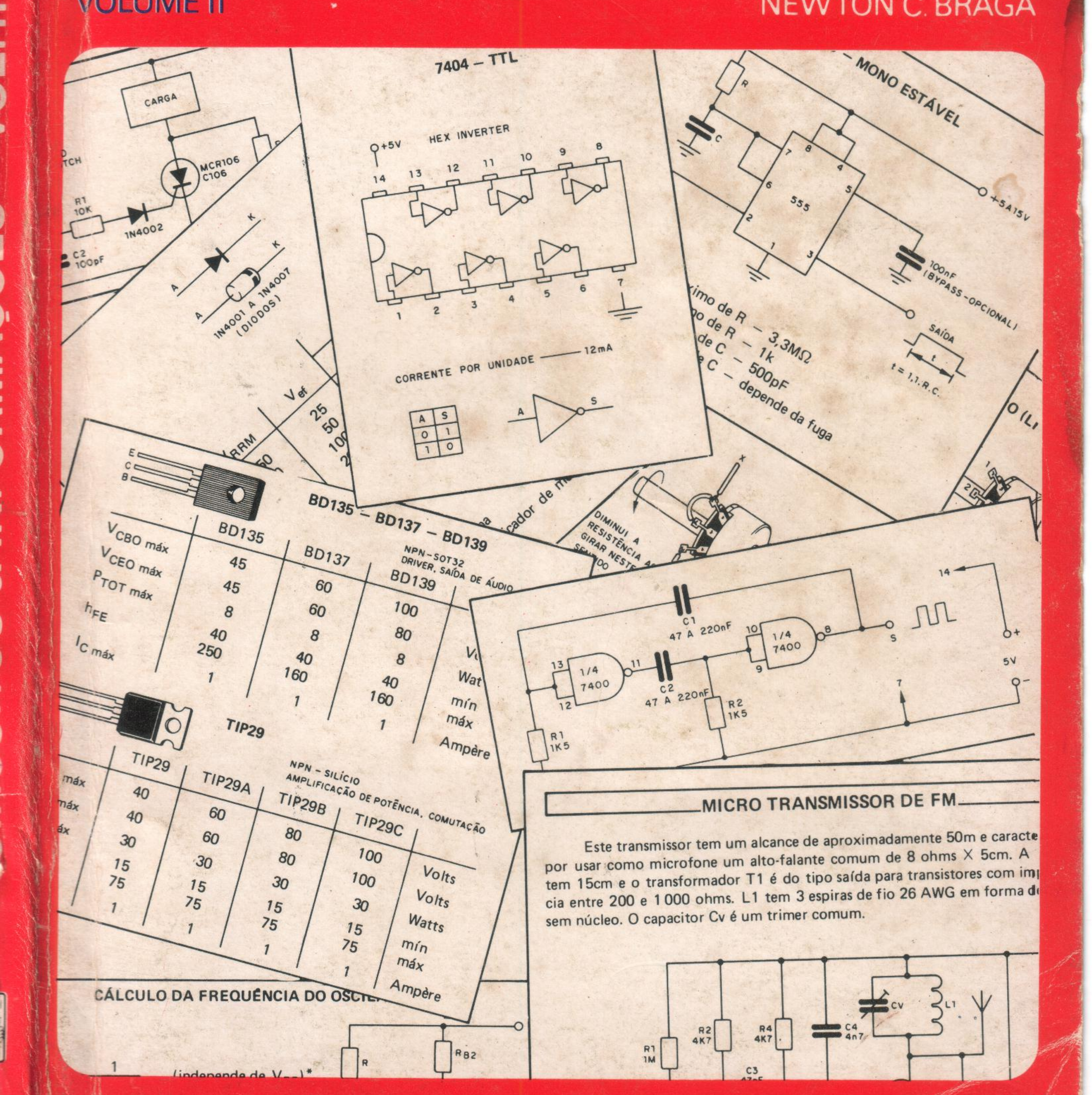
COLEÇÃO SABER ELETRÔNICA

Cr$ 20.000

CIRCUITOS & INFORMAÇÕES

VOLUME II

NEWTON C. BRAGA



150 circuitos e mais de 200 informações

ÍNDICE

CIRCUITOS

Amplificador (BD135/6) 13
Amplificador com ganho 10. 39
Amplificador para fone. 43
Amplificador de 1/2W x 6V 68
Amplificador ganho 1000 69
Amplificador (TIP 29) 73
Amplificador para fotodiodo 89
Amplificador (300mW a 1W) 106
Amplificador 2,5W 107
Amplificador TDA2002 112
Amplificador de 15W. 149
Amplificador 741. 150
Amplificador de 1,5V 152
Amplificador para relé 117
Astável (BC 548) 96
Astável 1kHz 125
Biestável com transistores 98
Chave de toque CMOS 17
Chave de toque 741. 18
Chave de toque (BC 548) 42
Chave de toque (4039). 120
Chave de toque CMOS 121
Chave de toque 4011. 123
Contador/decodificador 35
Carregador de corrente constante. . . . 61
Conversor senoidal-retangular 71
Comparador de luz 130
Capacitor eletrolítico de CA. 143
Chama-peixes 66
Controle para motores 100
Controle de tom e volume 136
Controle de tom. 137
Controle de tom integrado. 140
Divisor por 5. 30
Divisor por 6. 29
Divisor por 7. 28
Divisor por 8. 27
Divisor por 10. 25
Divisor por 11. 24
Divisor por 12. 23
Divisor por 16. 22
Divisor programável de freqüência . . . 31
Divisor programável. 48
Divisor CMOS de 1 a 9999. 108
Divisor de tensão 118
Dado eletrônico. 151
Detector de umidade 45
Detector de nível 102
Diferenciador 63
Etapa amplificadora 53
Etapa de 3 transistores 99
Extensão para alto-falante 47
Estabilizador 723. 57
Excitador aleatório CMOS. 109
Eletrificador. 106
Filtro de rumble. 34
Filtro passa-faixa 64
Filtro passa-faixa 65
Filtro notch (rejeitor) 142
Fonte galvanoplástica. 86
Fonte protegida (9 V) 93
Fonte CC – experimental 111
Fonte regulada variável (0–12 V). . . . 114
Fonte protegida. 132
Foto-oscilador. 12
Foto relé. 79
Flip-flop com SCR 92
Flip-flop led 144
Gerador de pulsos aleatórios. 70
Gerador de funções. 85
Gerador de ruído branco. 122
Gerador de ruído 154
Indicador de polaridade 14
Integrador 62
Intercomunicador. 76
Isolador com acoplador óptico 153
Luz de emergência 58
Luz rítmica 131
Limitador de corrente 41
Mixer TL–081 77
Mixer – FET 81
Mixer (BC 548/9). 82
Mixer. 147
Metrônomo 19
Metrônomo 51
Monoestável 4001. 38
Monoestável 95
Módulo de contagem CMOS. 9
Modulador para guitarra (WÁ – WÁ). . 90
Modulador unifunção. 21
Microtimer. 26
Monitor de áudio 124
Multivibrador de baixo consumo 139
Oscilador 1kHz 10
Oscilador 555 15
Oscilador a cristal. 33
Oscilador pulsante CMOS 40
Oscilador 2–20kHz. 49
Oscilador lento CMOS 55
Oscilador de 2 tons 59
Oscilador duplo–T 67
Oscilador de 3 tons 87
Oscilador xtal –1MHz – CMOS. 110
Oscilador amortecido. 113
Oscilador com filtro cerâmico. 115
Oscilador quartzo. 127
Oscilador de RF. 138
Oscilador 1kHz 141
Oscilador TTL a cristal. 155
Oscilador FET 4 a 18MHz 150
Opto–Schmitt trigger 146
Pré-amplificador para microfone 37
Pré-Universal. 50
Pré com FET 54
Pré PNP 61
Pré 741. 84
Pré para microfone 88
Pré-amplificador de áudio 126
Pré-amplificador (BC 549) 134
Provador de continuidade 44
Provador de diodos 128

Pisca-pisca de potência 74
Porta NAND transistorizada 97
Quadruplicador de tensão 105
Rádio solar. 133
Rádio simples 135
Relé intermitente 47
Reforçador de sinais 75
Schmitt trigger 16
Schmitt trigger (BC 548) 145
Sirene de 2 tons 52
Sirene. 103
Set/Reset flip-flop com 7400 36
Simples timer 46
Saída de áudio. 78
Transmissor FM integrado 20
Transmissor CW — OM 72
Termômetro eletrônico. 80
Termômetro 129
Telégrafo telúrico 32
Tacômetro 555 56
Triplicador de tensão 91
Toque seqüêncial 119
VCO CMOS 38
VCO com o 4046 94
VFO com varicap 148
VU-meter 83
VU simples. 104
Zener operacional. 11
5V x 1A 101

FÓRMULAS

Capacitores despolarizados. 104
Campo elétrico 147
Constante de tempo RC 66
Diferenciador operacional 109
Dipolo dobrado 123
Energia armazenada num capacitor. . . 74
Fator Q (I). 58
Fator Q (II) 122
Fonte de corrente constante. 34
Fórmula para o oscilador RC 70
Freqüência do oscilador RC 10
Impedância de linha de 2 fios paralelos. 9
Impedância RLC paralelo 140
Integrador operacional 91
Inversor 127
Multiplicador operacional 109
Oscilador 555 15
Parâmetros híbridos (I). 26
Parâmetros híbridos (II) 29
Parâmetros híbridos (III). 50
Porta AND. 124
Porta NOR. 128
Porta OR. 126
Porta NAND. 129
Porta exclusive OR 130
Ponte de Hay 32
Ponte de Maxwell 57
Ponte de Schering. 77
Polarização de transistor 38
Resistor limitador para leds 18
Ruído térmico. 20
Seguidor de tensão 34
Somador operacional 110
Subtrator operacional 91
Valores RMS e médio. 16

CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES

2N914 153
2N3819 152
2N2219/2N2219A 95
2SB75/2SB175 88
3N128/3N143. 68
4002 121
4007 154
4011 12
4050 17
4070 125
7401 141
7405 112
7413 59
7492 23
7493 22
74161 24
7805 101
AD161 136
AD162 137
BB204/BB304. 157
BC237/BC238/BC239 55
BD329/BD330 40
BF180/BF181/BF182/BF183/BF184/
BF/185. 75
BFR84/BFS28 31
LM380 107
LM386 106
LM387N 37
PN10/PM10 11
TIC106. 79
TIP33. 54
TIP34. 48
UAA170 156

TABELAS E CÓDIGOS

Características básicas da série lógica
4000 99
Características das configurações transistorizadas. 135
Características do germânio e do silício 138
Correntes máximas de potenciômetro . 36
Correntes médias de alguns eletrodomésticos 64
Defeitos de rádios transistorizados . . . 93
Equivalência TTL Européia 62
Ganhos em dB & ganhos de tensão e potência 33
Potências médias de eletrodomésticos . 97
Portas NAND (TTL e CMOS) 94
Símbolos de válvulas 65
Simbologia de instrumentos 52
Transistores de efeito de campo. 43
Transistores NPN de uso geral 44
Transistores PNP de uso geral 45
Unidades elétricas. 35

INFORMAÇÕES DIVERSAS

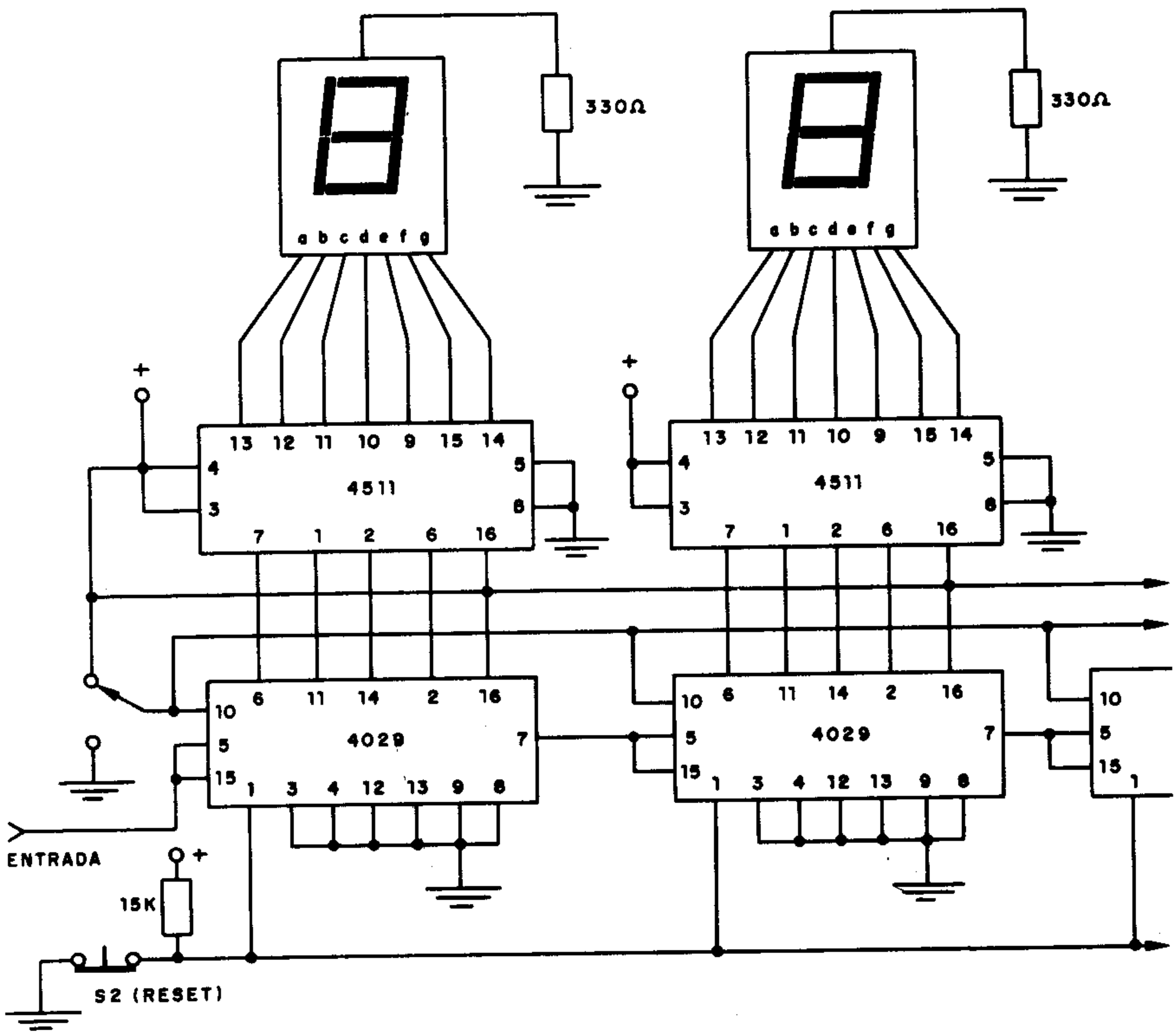
Antena coaxial 134
Antena simples de FM 72
Aplicação de sinal de gerador em rádios AM 71
Aproveitamento de transistores com terminais curtos 85
Como usar eletrolíticos. 151
Como usar resistores 155
Carregador simples de baterias. 90
Corrosão de placas 115
Determinação de R (instrumentos) . . . 80
Desenhos de placas 113
Direção de estações (AM) 111
Diretividade de alto-falantes 139
Eletrólise. 67
Eliminação de roncos em fontes. 146
Emendas em fios 100
Equivalências LM108. 89
Estrutura de um alto-falante. 103
Fonte TTL. 46
Fontes simétricas 14
Fontes simétricas 118
Fotossensores (símbolos) 25
Fotocélula simplificada. 86
Filtros (contra interferências) 60
Fase de alto-falantes 78
Gerador de áudio 81
Gerador de ruído branco. 36
Indicador de fusível queimado 53
Indutores. 92
Injetor de sinais (uso). 120
Intercomunicador. 119
Ligação de tweeter 41
Ligações de jaques e plugues. 69
Ligação de transformadores 82
Ligação de variáveis. 148
Ligações de alto-falantes 19
Ligações à terra 49
Limpeza de contatos 116
Montagem em ponte de terminais. . . . 87
Montagens em placas de circuito impresso. 84
Magnetizador 108
Monoestável com o 74121 98
Nós em fios 142
Prova de potenciômetros. 39
Prova de fusíveis 46
Prova de alto-falantes. 51
Prova simples de SCRs 56
Prova de chaves 63
Provador de continuidade neon 143
Panasonic/NEC — identificação de componentes 61
Padrões de irradiação 132
Pisca neon 76
Preparo de soluções para circuitos impressos 114
Rearme de SCRs 29
Redutor simples para lâmpada ou motor (até 100W). 73
Reed switches 144
Soldas 105
Soldagem. 13
Simetria complementar (operação) . . . 96
Soquetes DIL 102
Sensor de pêndulo 145
TTL-driver (I) 27
TTL-driver (II) 28
Terceiro falante 149
Trimer comum 113
Troca de componentes em placas 83
Uso dos contactos NA e NF 117
Valores RMS e médio. 16
Zeners improvisados 130
60Hz — TTL. 30

INFORMÁTICA

Funções manipuladoras de strings. . . . 21
Funções de acesso à memória 21
Funções basic (trigonométricas, transcedentais e outras). 42
Instruções basic 89

MÓDULO DE CONTAGEM CMOS

Este módulo de dois dígitos, que pode ser facilmente estendido para mais, conta progressivamente (up) com a entrada do pino 10 (4029) no nível HI, feita por S1 e regressivamente (down), com esta mesma entrada no nível LO. A chave de reset é aberta para esta função, e a alimentação deve prever as correntes dos displays, da ordem de 175mA por unidade no número 8.

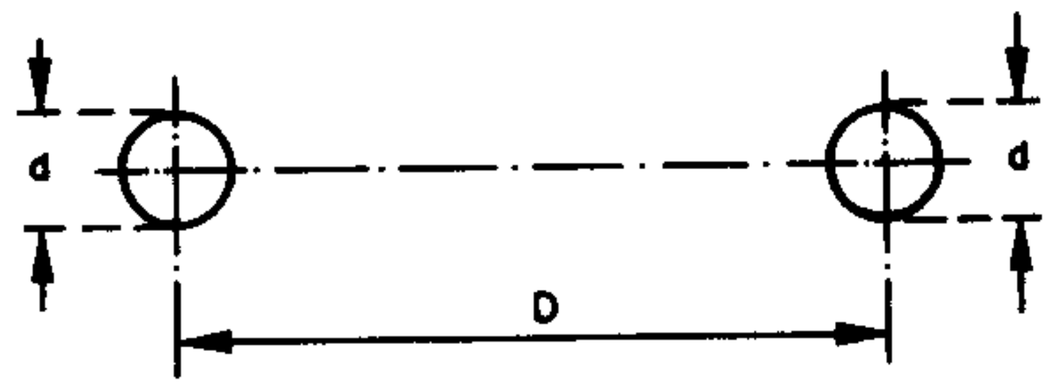


IMPEDÂNCIA DE LINHA DE 2 FIOS PARALELOS

(FÓRMULA)

$D > 2d$

$$Zo = 276 \log \frac{2D}{d}$$

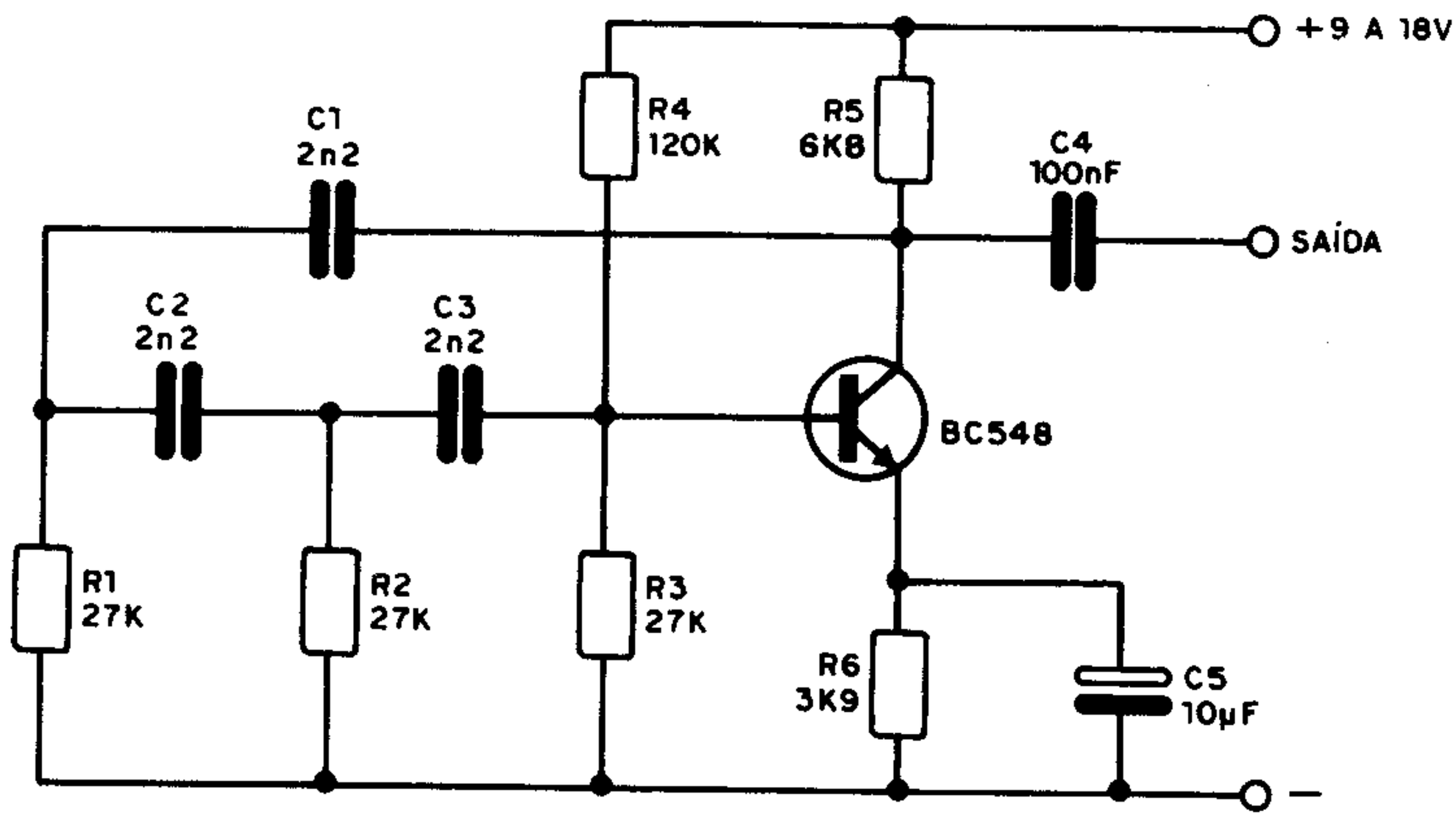


D, d em cm

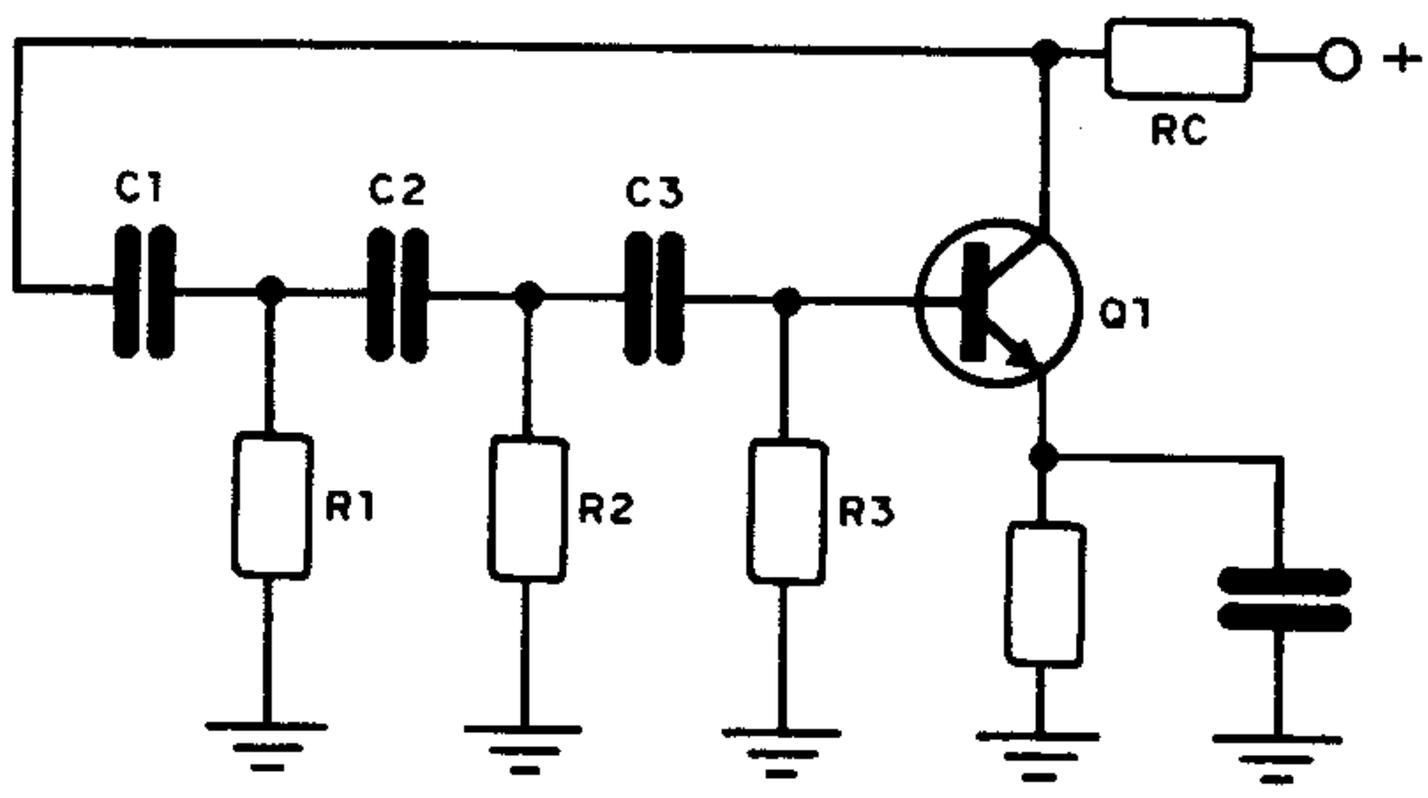
Zo impedância em Ohms

OSCILADOR DE 1kHz

A freqüência deste circuito depende de C1, C2, C3 que devem ter os mesmos valores. A forma de onda do sinal de saída é senoidal.



FREQÜÊNCIA DO OSCILADOR RC



$C = C1 = C2 = C3$

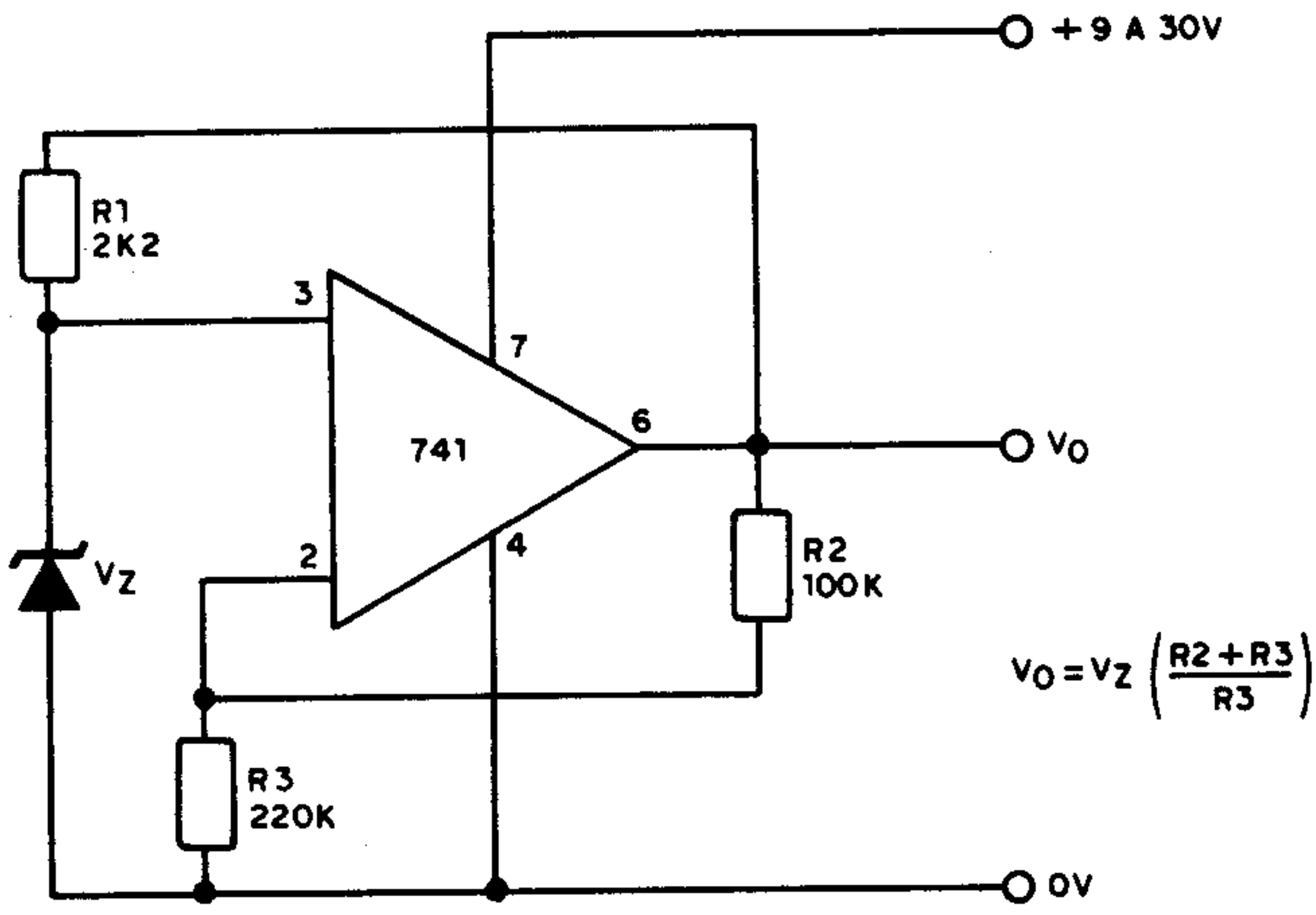
$R = R1 = R2 = R3$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{6.R.C}}$$

f em Hertz
C em Farads
R em Ohms

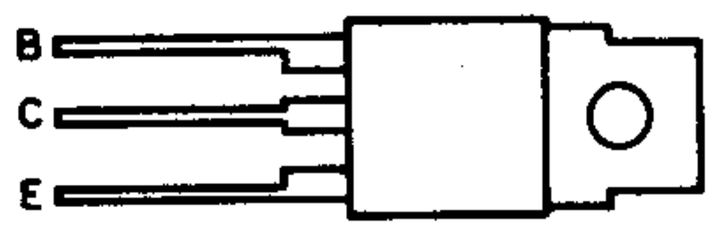
ZENER OPERACIONAL

Um zener de grande eficiência, pode ser feito com um amplificador operacional 741. Evidentemente, a tensão zener (Vz) deve ser menor que a tensão de alimentação e o fato de uma corrente muito pequena circular pelo diodo zener, proporciona excelente estabilidade ao circuito. Com uma variação de 9 a 30V na tensão de alimentação, temos apenas 1mV de variação na tensão de saída. A corrente máxima proporcionada na saída deste circuito está em torno de 16mA.



PN10 – NPN/PM10 – PNP (PHILCO)

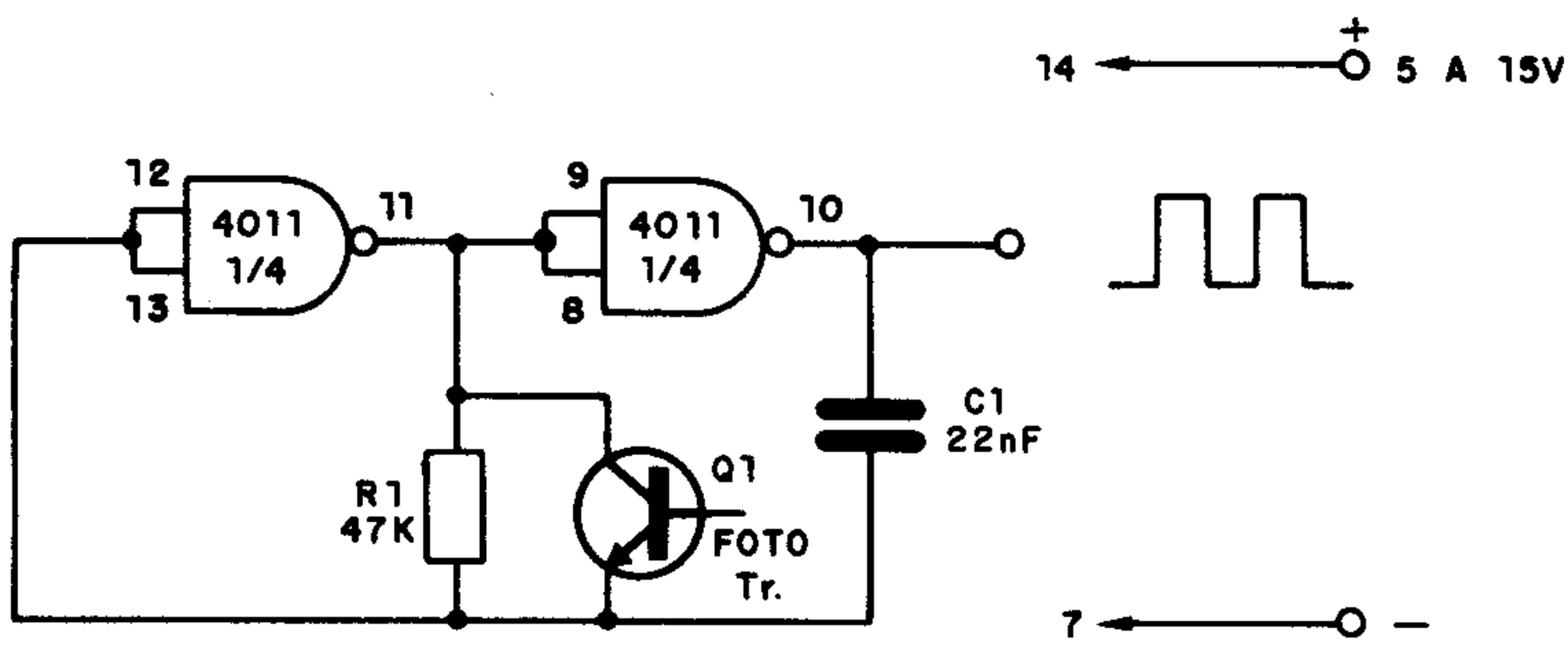
SAÍDA DE ÁUDIO E AMPLIFICADORES DE AUTOS SILÍCIO – TRANSISTOR



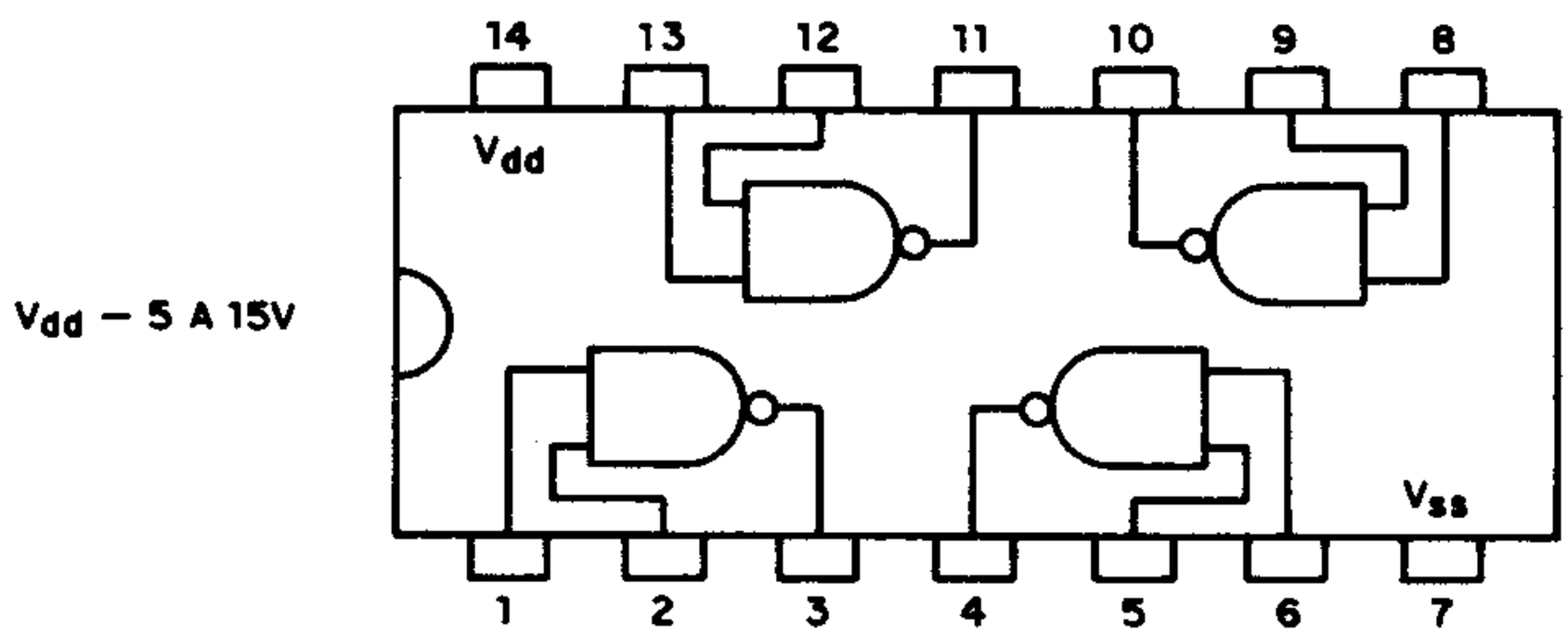
	PN10	PM10	Unidade & Condições
BV_{CBO}	30	30	V (I_c = 100 μA)
I_{CEO}	100	100	μA(V_{CE} = 20V)
h_{FE}	120-240	120-240	V_{CE} = 1V I_C = 0,5A
f_T	150	150	MHz
P_{TOT}	10	10	W (25°C)

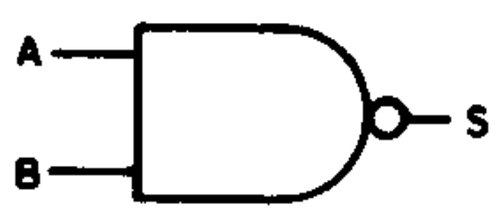
FOTO–OSCILADOR CMOS

A freqüência deste oscilador depende da quantidade de luz que incide no foto-transistor. Com os valores dados, a freqüência central de oscilação, estará em torno de 1kHz. O foto-transistor pode ser o TIL78 ou qualquer equivalente.



4011
4–PORTAS NAND DE 2 ENTRADAS – C–MOS

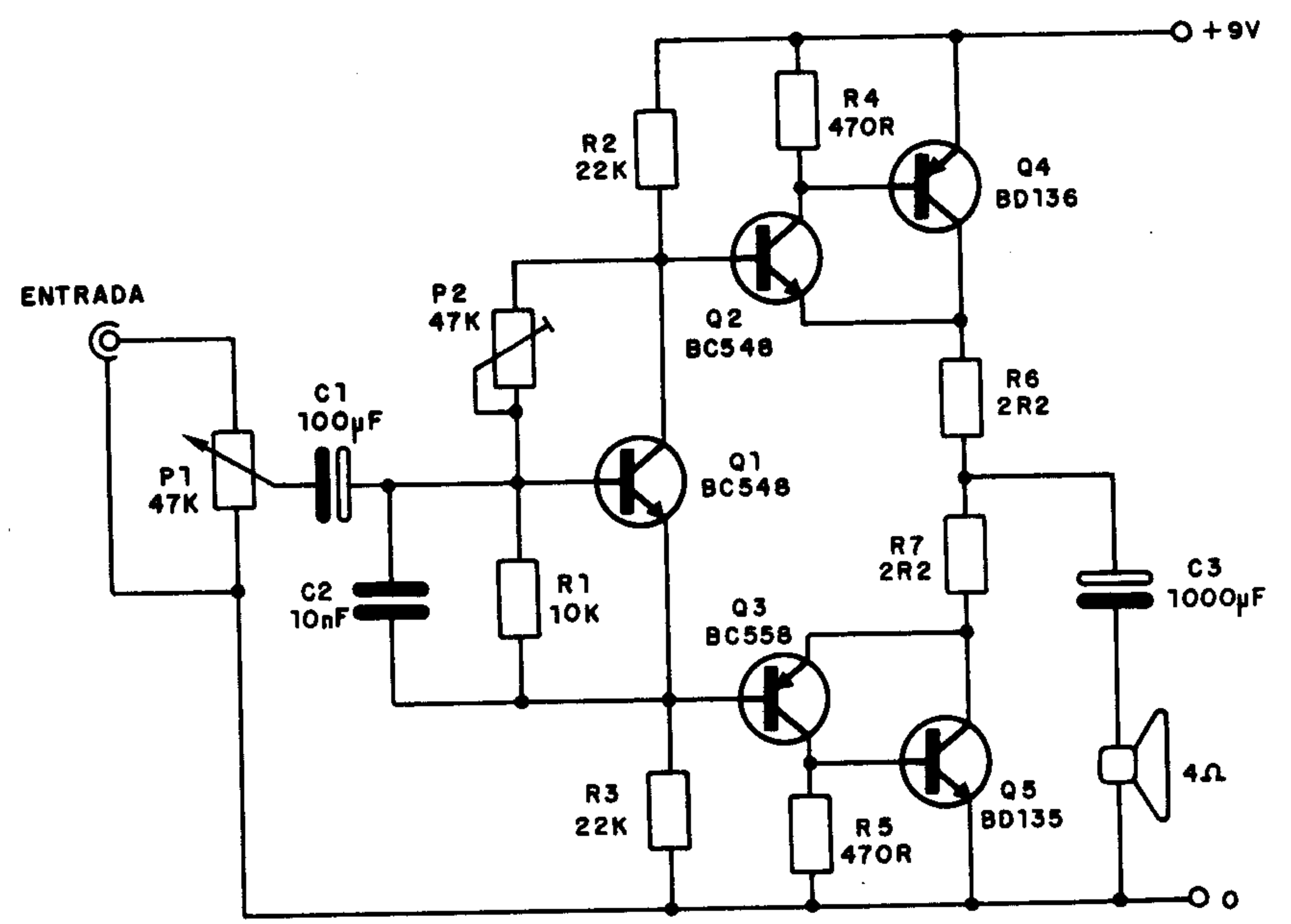




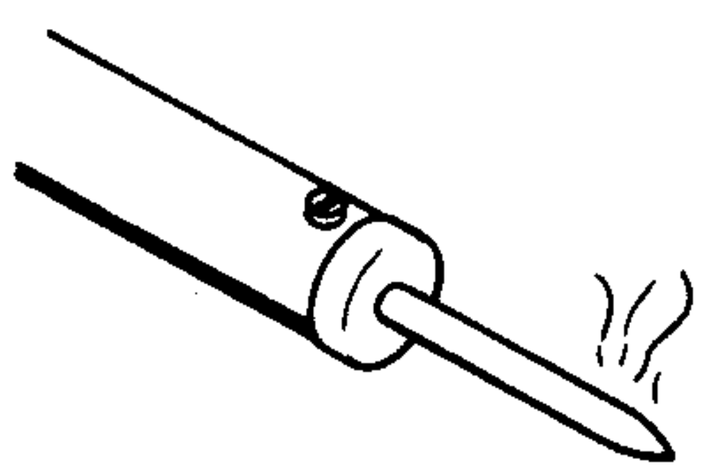
A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

AMPLIFICADOR DE MÉDIA POTÊNCIA

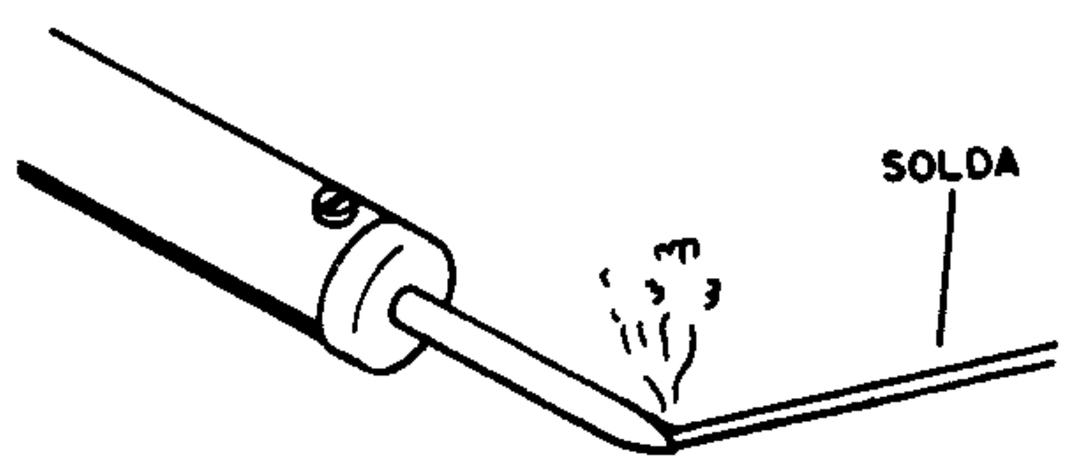
Este amplificador de excelente qualidade, pode ser usado como reforçador de som para rádios e gravadores de pilhas, com uma potência de saída de alguns watts. Q4 e Q5 devem ser montados em dissipadores de calor. P2 deve ser ajustado para se obter uma corrente de repouso na fonte da ordem de 50mA.



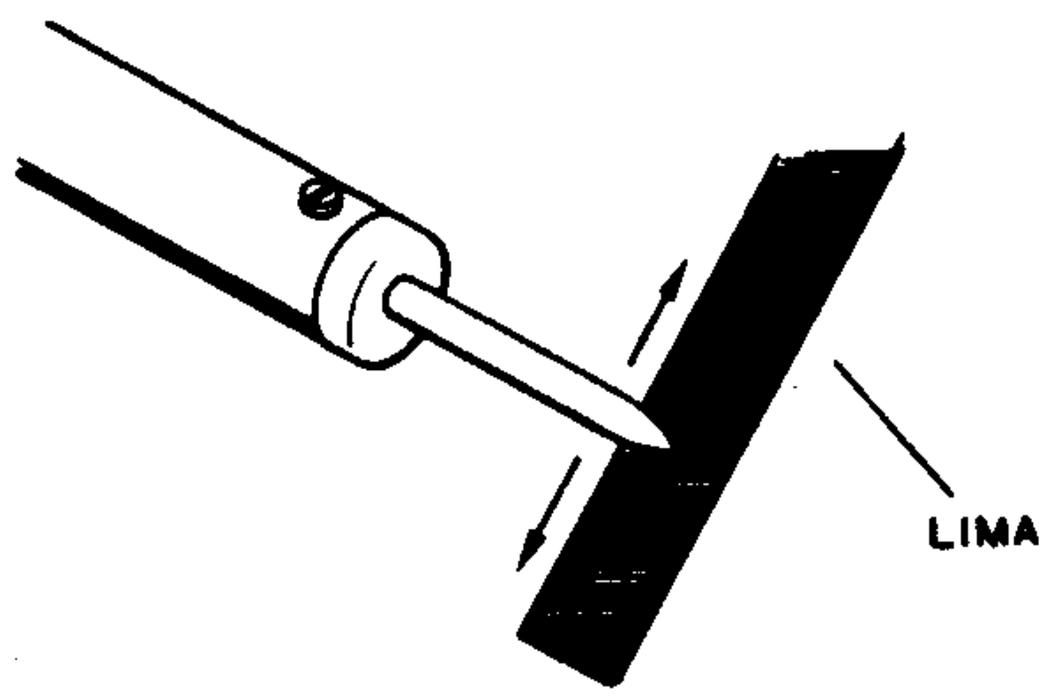
SOLDAGEM



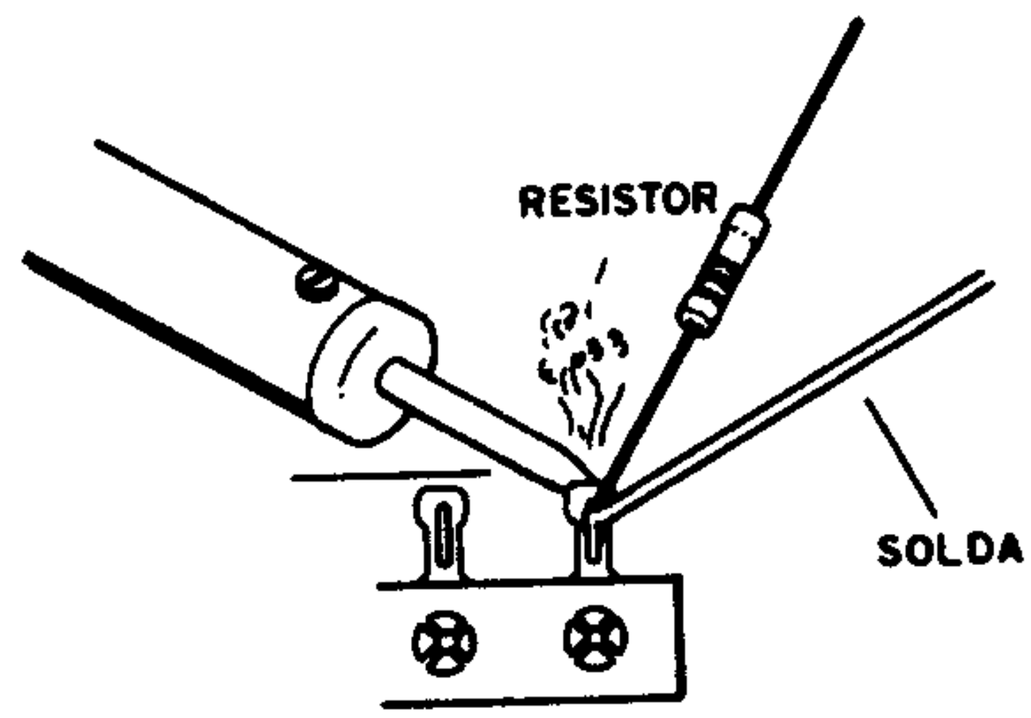
1 AQUECIMENTO
5 A 10 MINUTOS



3 ESTANHANDO
MOLHANDO A PONTA



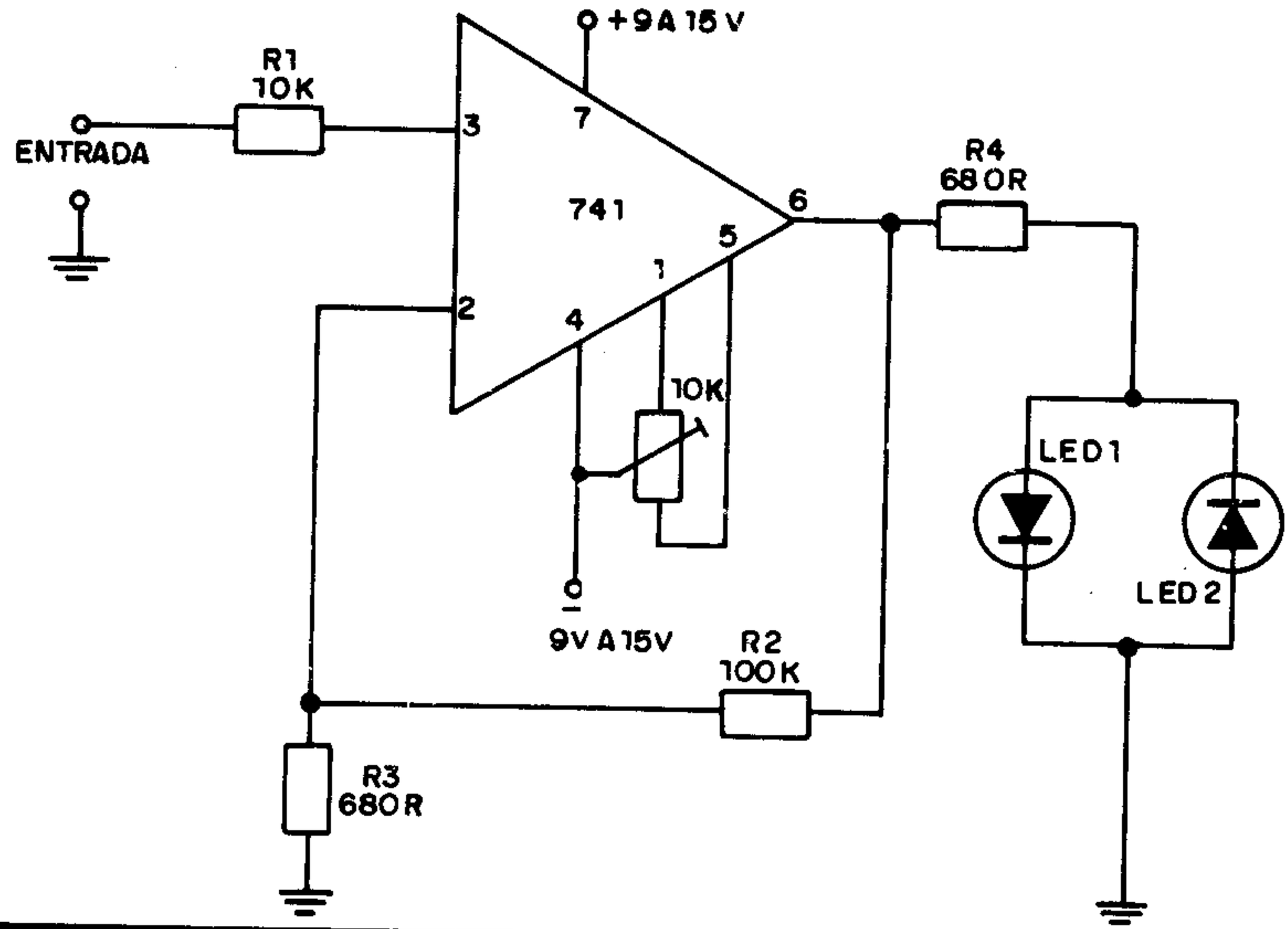
2 LIMPEZA DA PONTA



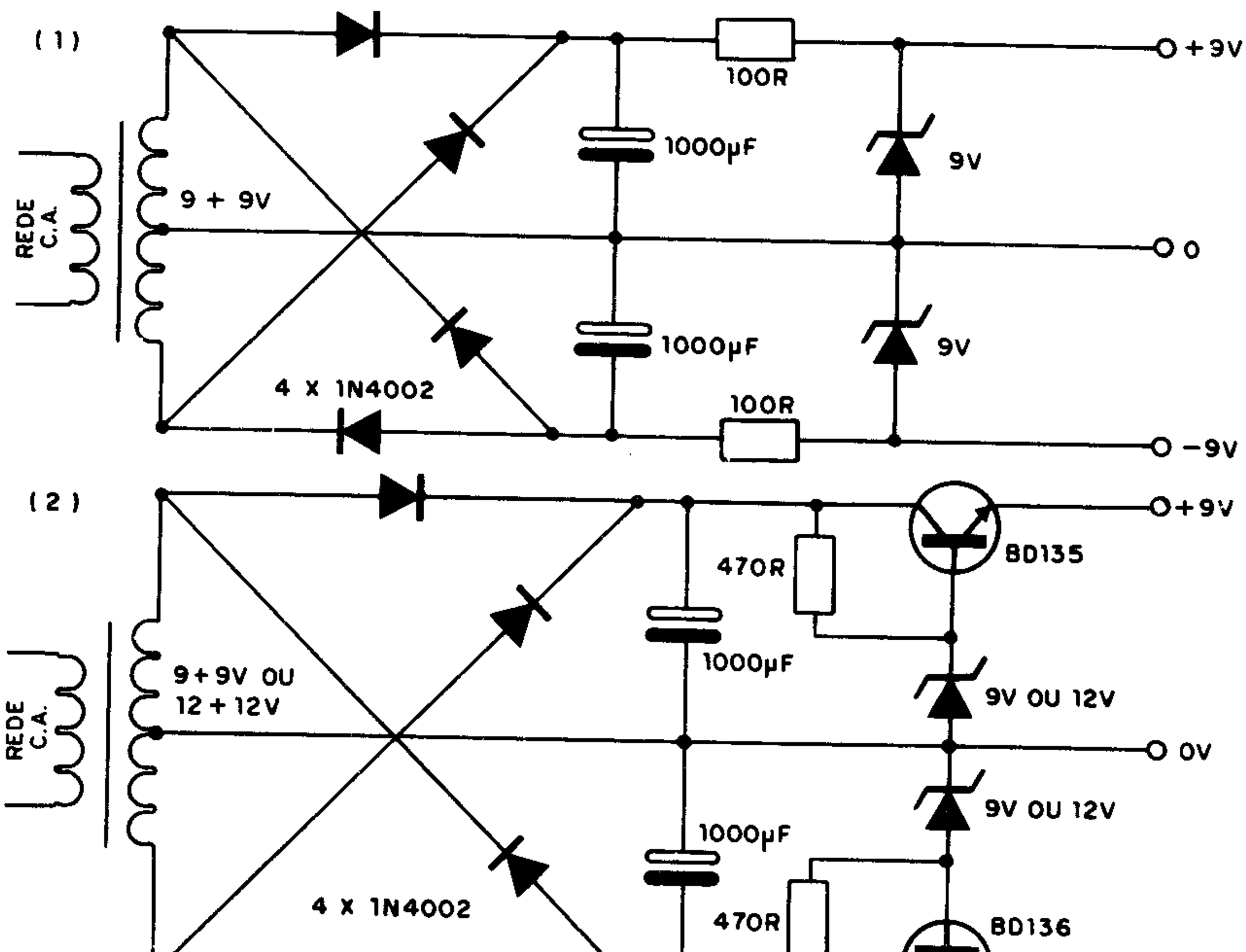
4 SOLDANDO

INDICADOR DE POLARIDADE

Se a tensão de entrada for positiva, acende o led 1 e se for negativa, acende o led 2. A fonte deve ser simétrica e o trim-pot serve para ajustar o ponto em que, na ausência de tensão na entrada, os dois leds permanecem apagados.

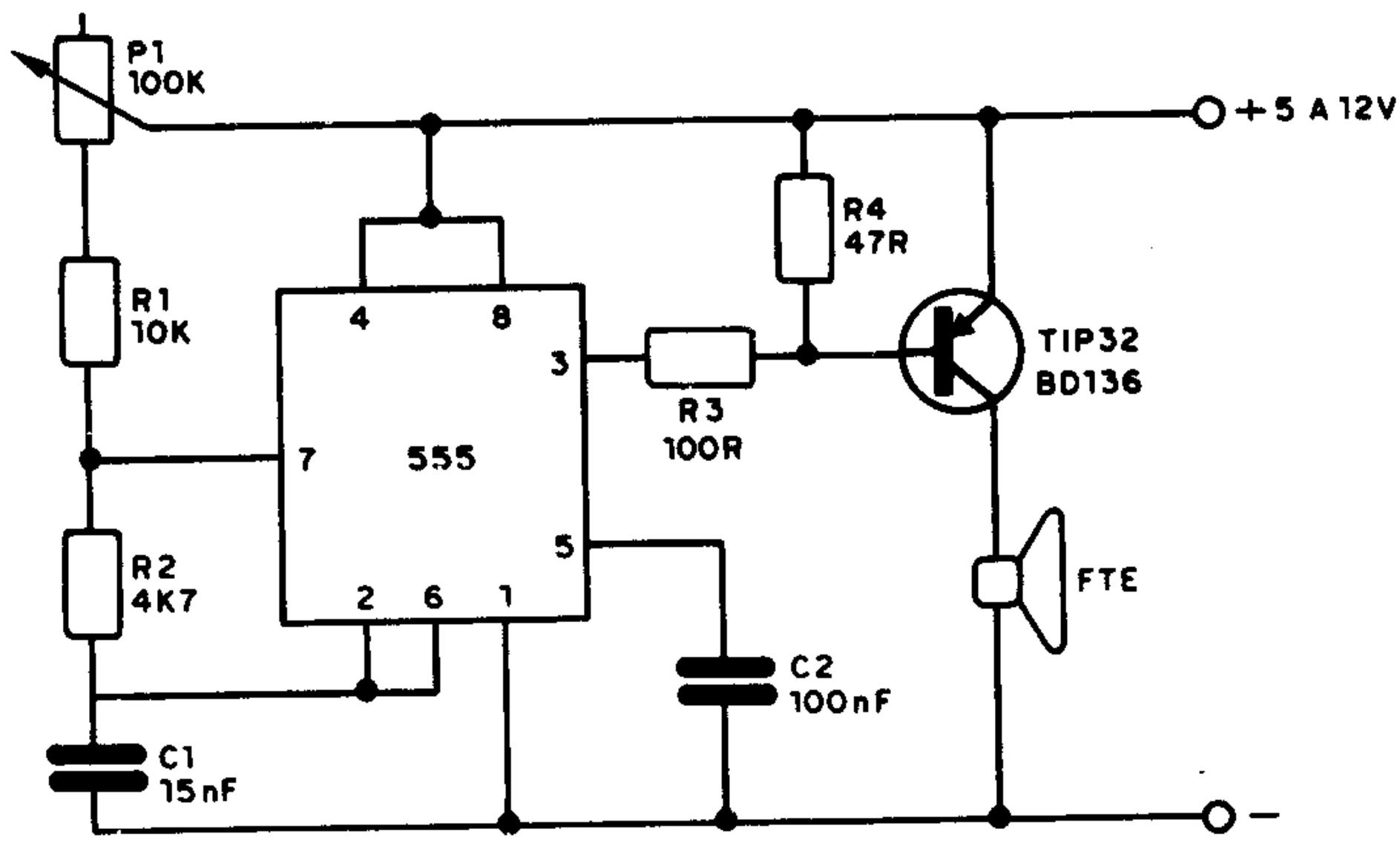


FONTES SIMÉTRICAS

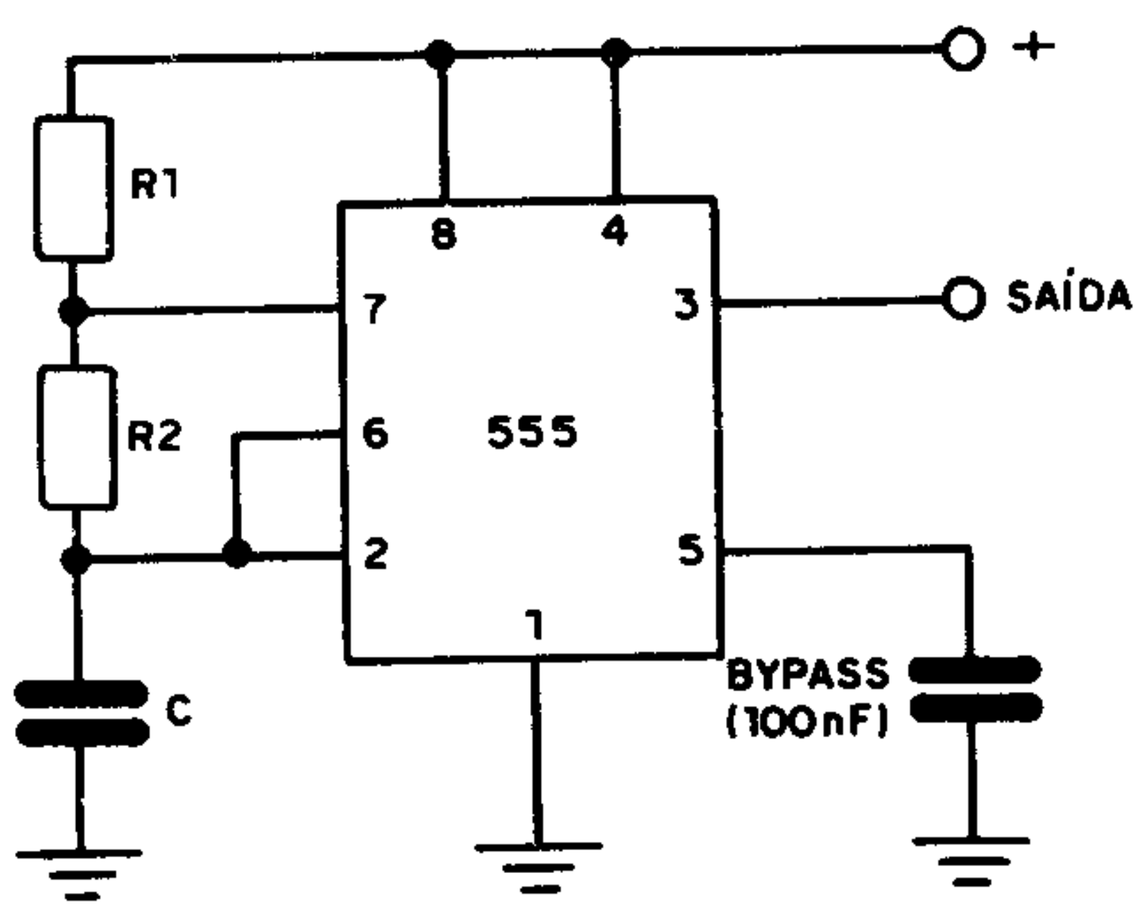


OSCILADOR 555 (ÁUDIO)

Este oscilador tem sua freqüência determinada por C1 e ajustada em P1. A potência pode chegar aproximadamente a 1W dependendo da tensão de alimentação. O transistor deve ser montado num radiador de calor e dentre as aplicações para este projeto, podemos citar alarmes, sirenes, ou buzinas.



OSCILADOR 555



Limites
- máx. R1 + R2 – 3,3MΩ
- mín. R1 ou R2 – 1k
- mín. C – 500pF
- máx. C depende de fugas

Tempo de carga (Saída HI) ⟶ $t_H = 0{,}693(R1+R2)C$

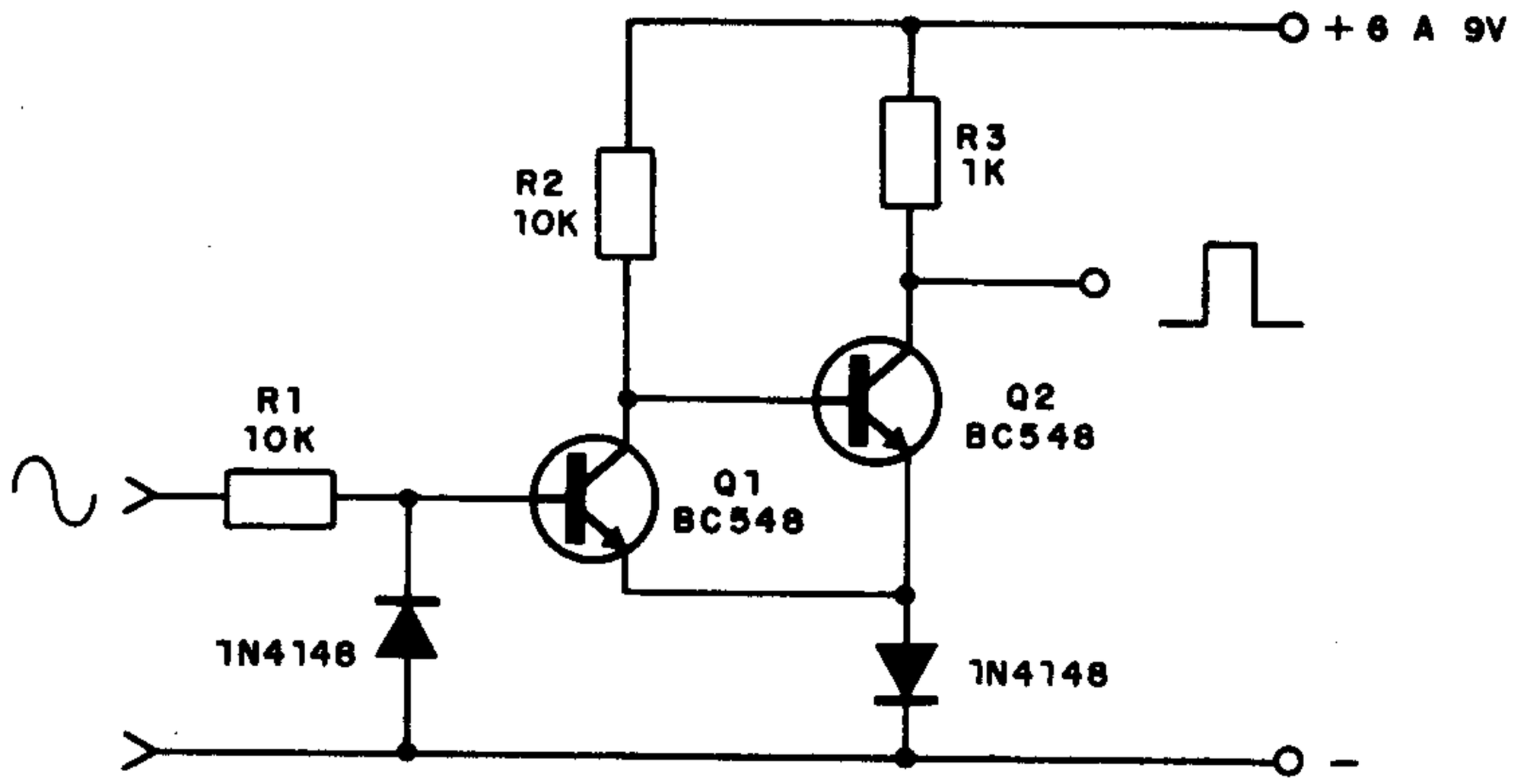
Tempo de descarga (Saída LO) ⟶ $t_L = 0{,}693 \cdot R2 \cdot C$

Período ⟶ $T = 0{,}693\,(R1 + 2R2)C$

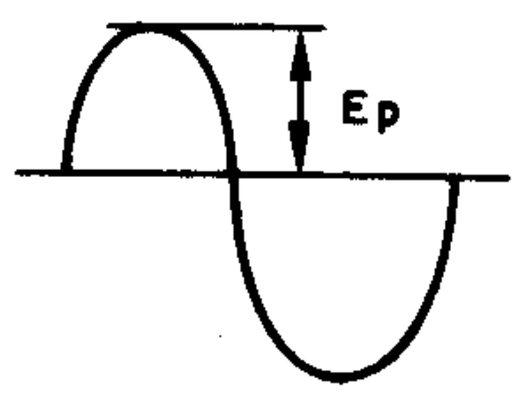
Freqüência ⟶ $f = \dfrac{1{,}44}{(R1 + 2R2)C}$

SCHMITT TRIGGER

Independentemente da forma do sinal de excitação, temos na saída deste circuito um sinal retangular. O resistor R3, eventualmente deve ter seu valor alterado conforme as condições de funcionamento e também a tensão de alimentação.



VALORES RMS E MÉDIO



E_{rms} $\quad$ E_m

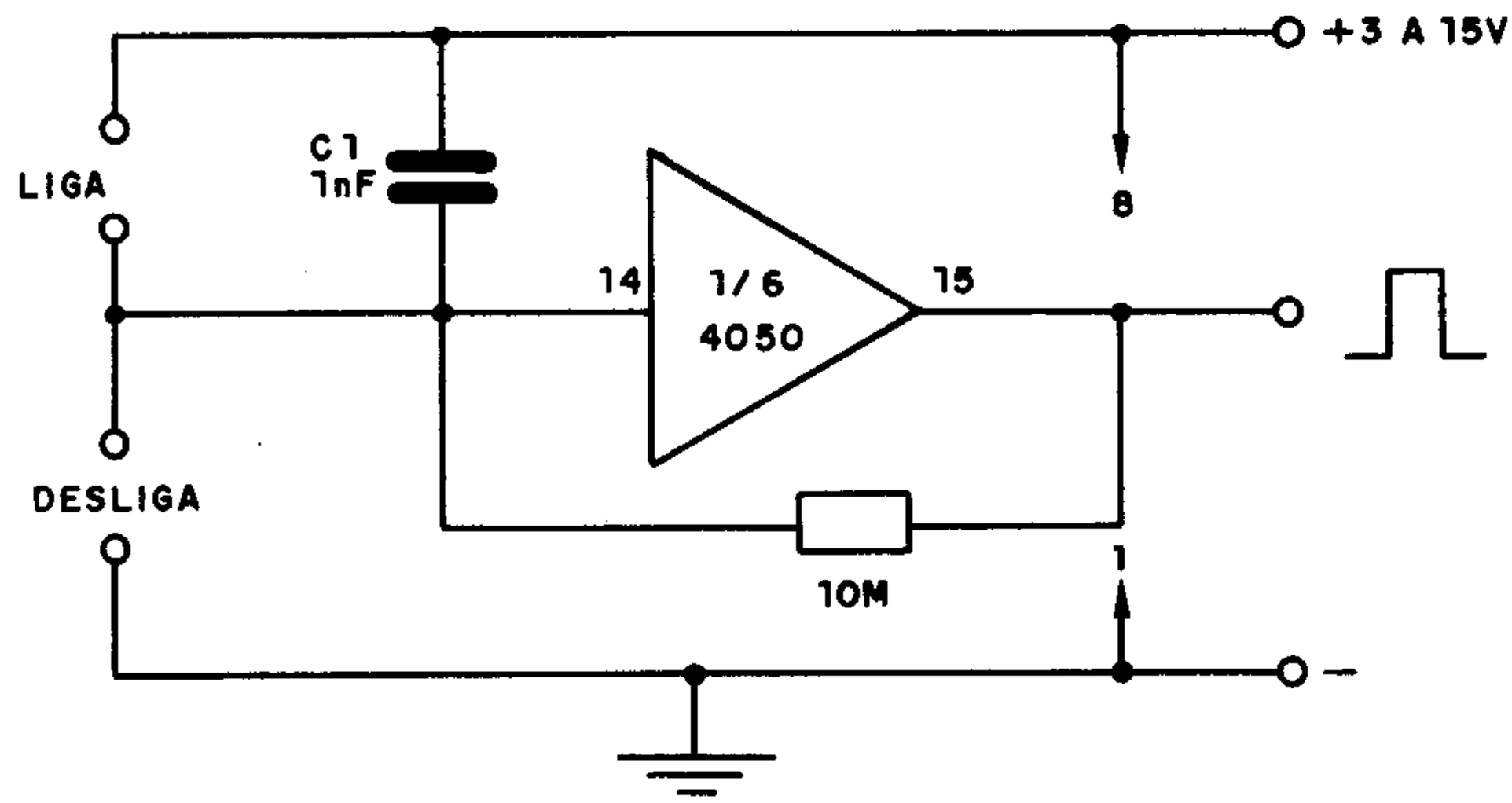
$\frac{E_p}{\sqrt{2}}$ $\quad$ $\frac{2E_p}{\pi}$

$E_p\sqrt{\frac{1}{2}}$ $\quad$ $\frac{E_p}{2}$

$\frac{E_p}{\sqrt{3}}$ $\quad$ $\frac{E_p}{2}$

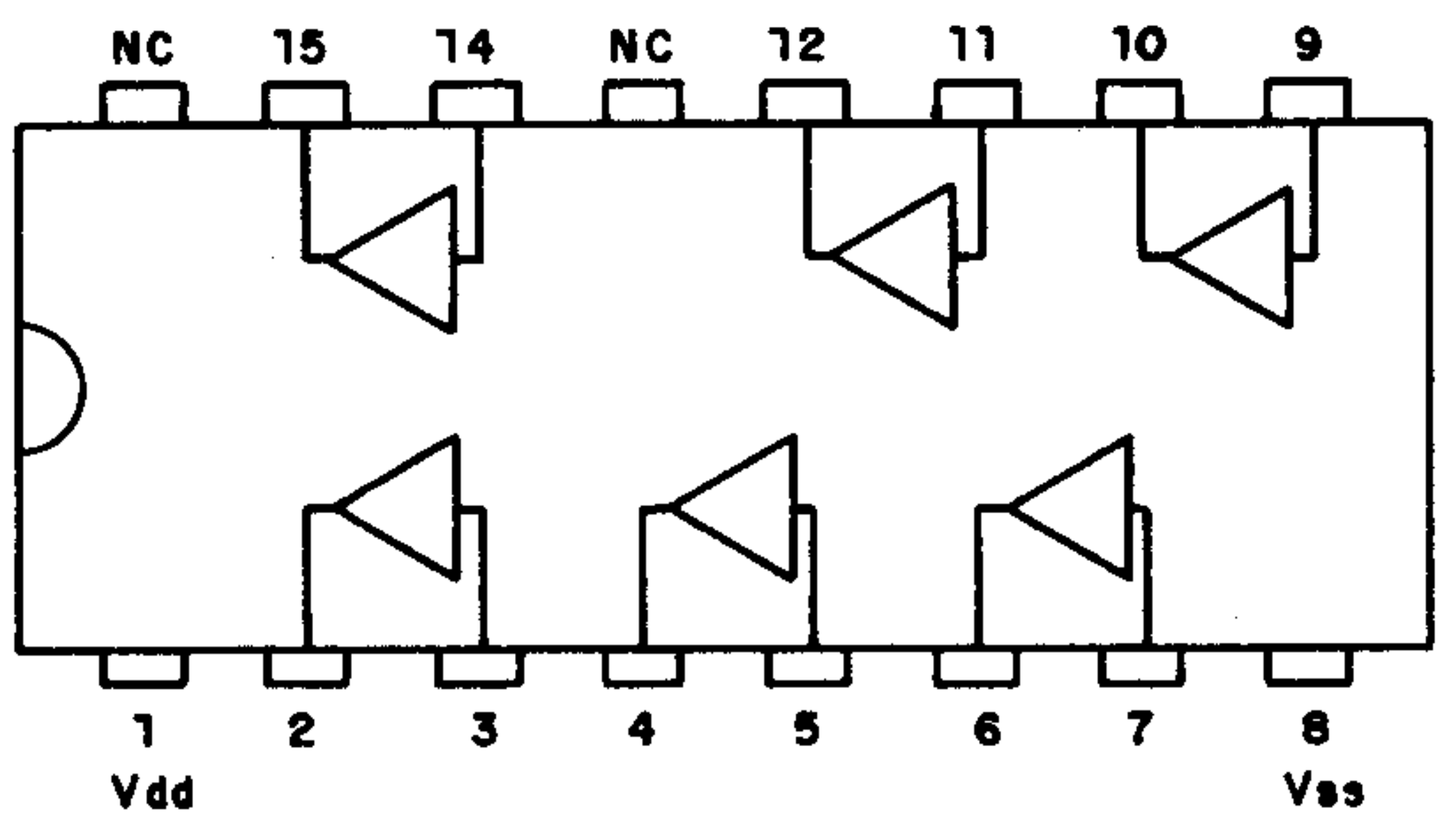
CHAVE DE TOQUE CMOS

Com um simples toque, podemos ligar ou desligar um circuito externo, usando este "driver" integrado. A ligação à terra é importante se os contatos não forem duplos.



4050

6 – NÃO–INVERSORES – C–MOS



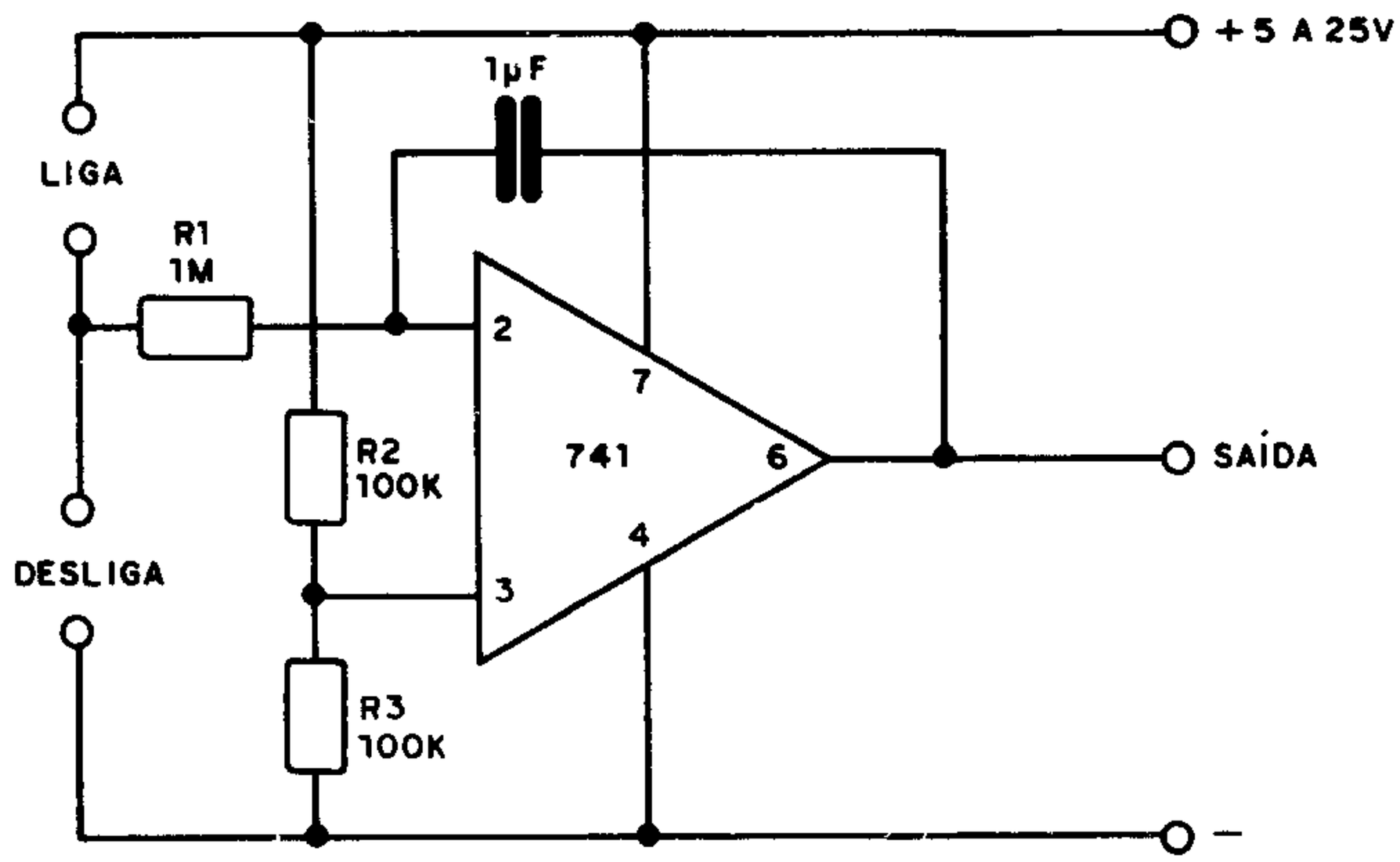
V_{dd} — 5 a 15V

I_{OH} — 4,7mA (15V) – corrente na saída HI

I_{OL} — 22mA (15V) – corrente na saída LO

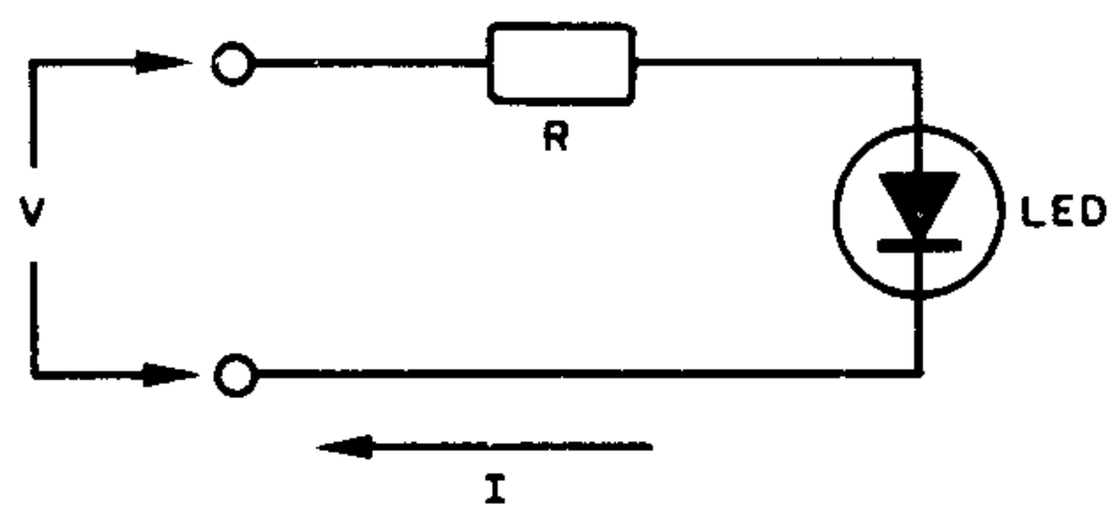
CHAVE DE TOQUE 741

Um toque num par de contactos e teremos um sinal na saída do 741. Outro toque, e o nível de tensão na saída cai a zero. A capacidade de controle de corrente na saída do 741 é de 20mA no máximo, sob a tensão de alimentação indicada.



RESISTOR LIMITADOR PARA LEDs

(CÁLCULO)



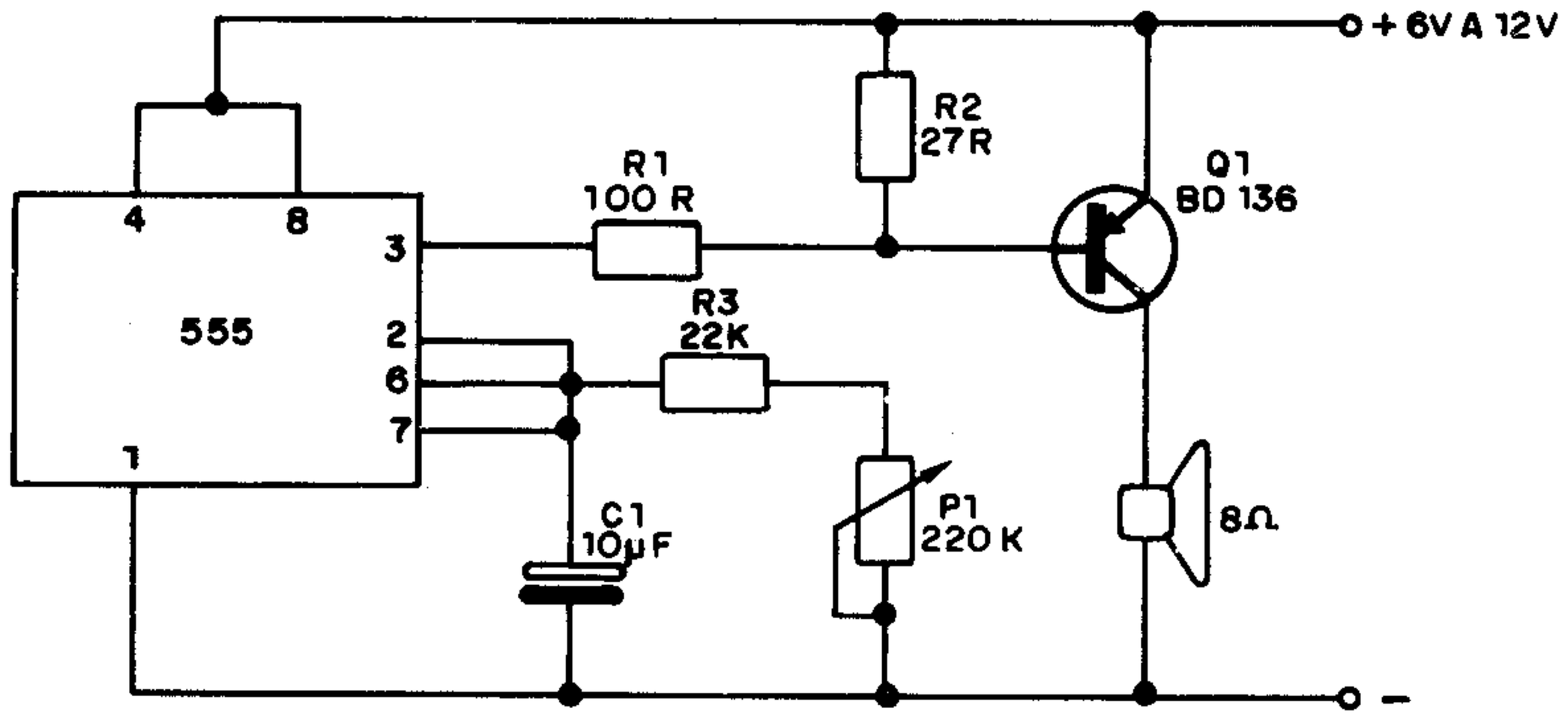
V — tensão de alimentação (V)
R — resistor redutor (Ohms)
I — corrente no led (A)

$$R = \frac{V - 1{,}6}{I}$$

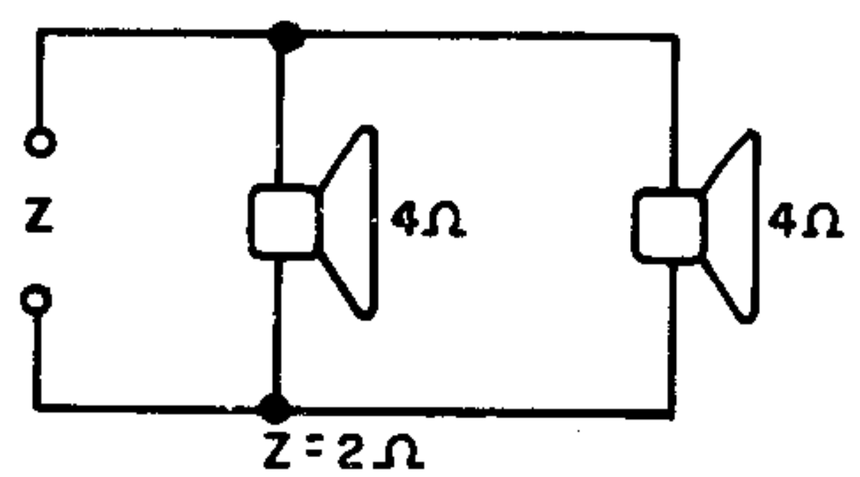
Valores típicos de I:
$5 < I < 50mA$

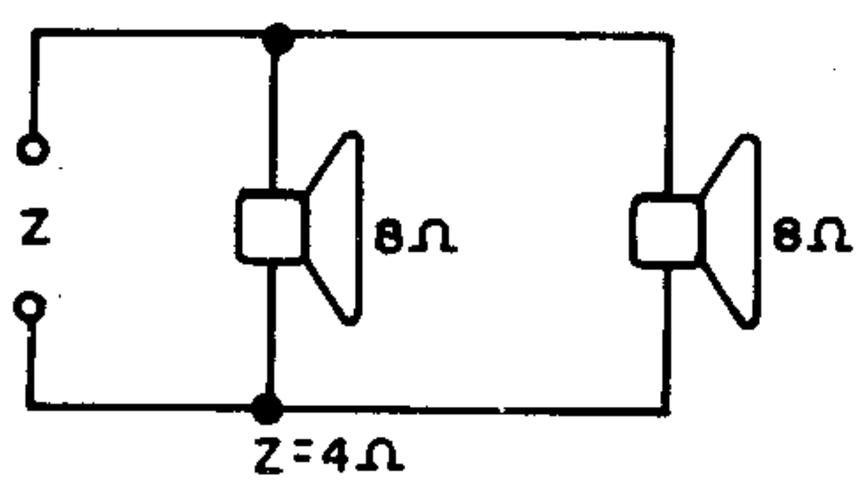
METRÔNOMO

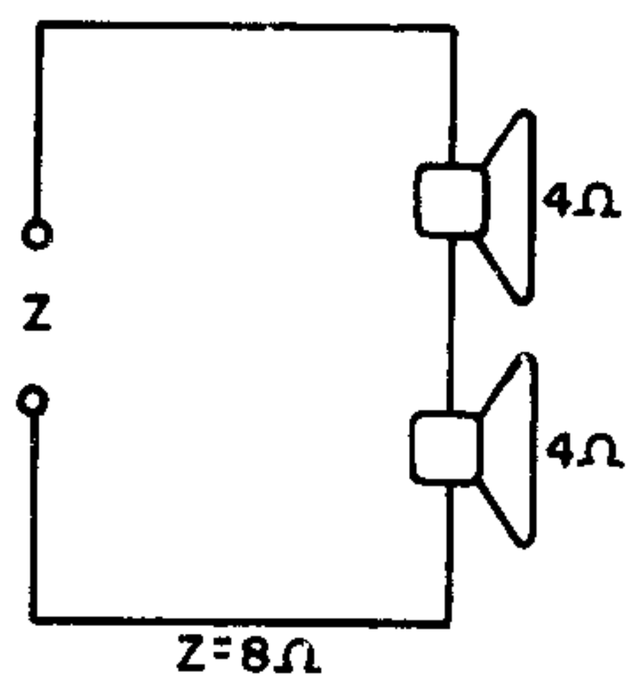
A freqüência deste metrônomo é controlada por P1 e o seu valor central é dado por C1. O transistor Q1, no caso de alimentações de 9 ou 12 V deve ser montado num dissipador de calor.

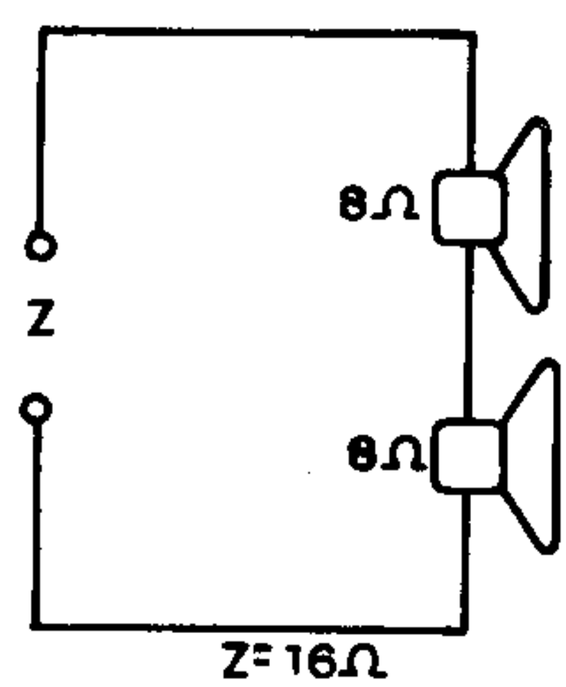


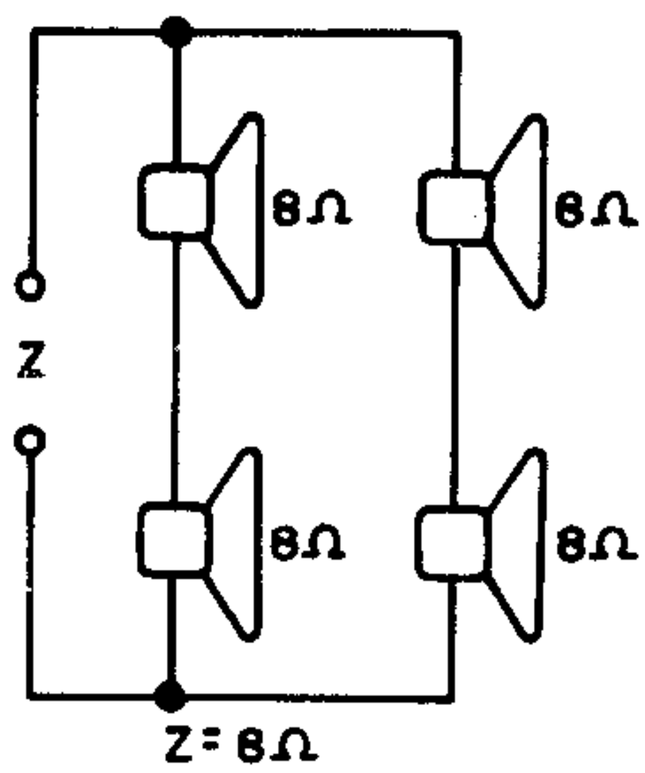
LIGAÇÕES DE ALTO-FALANTE

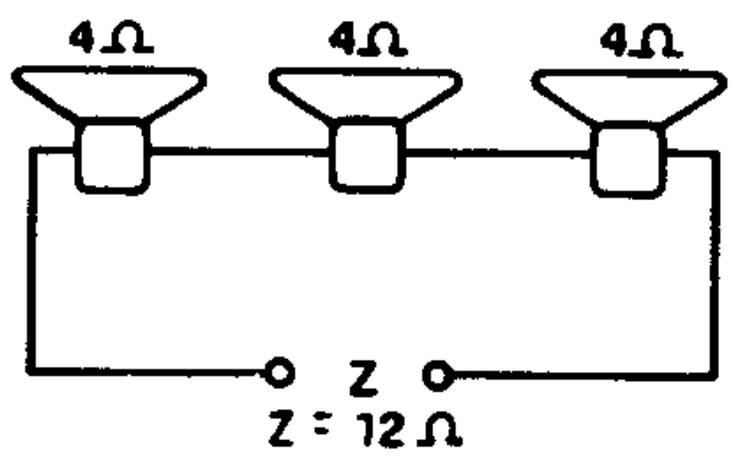


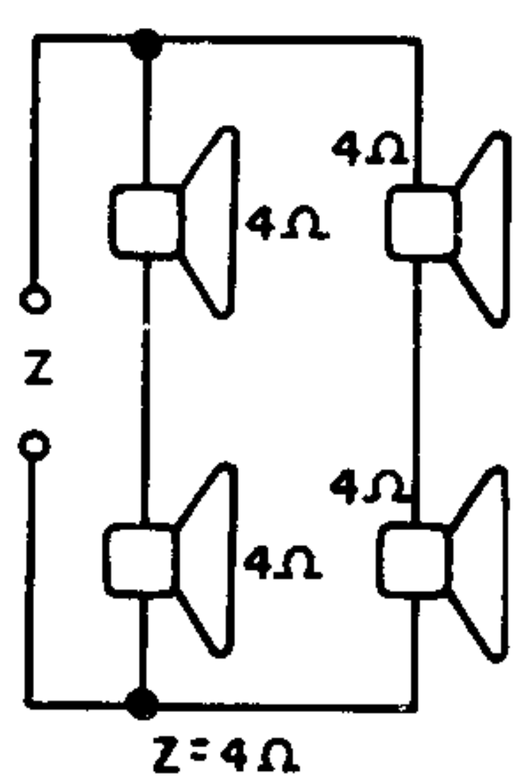






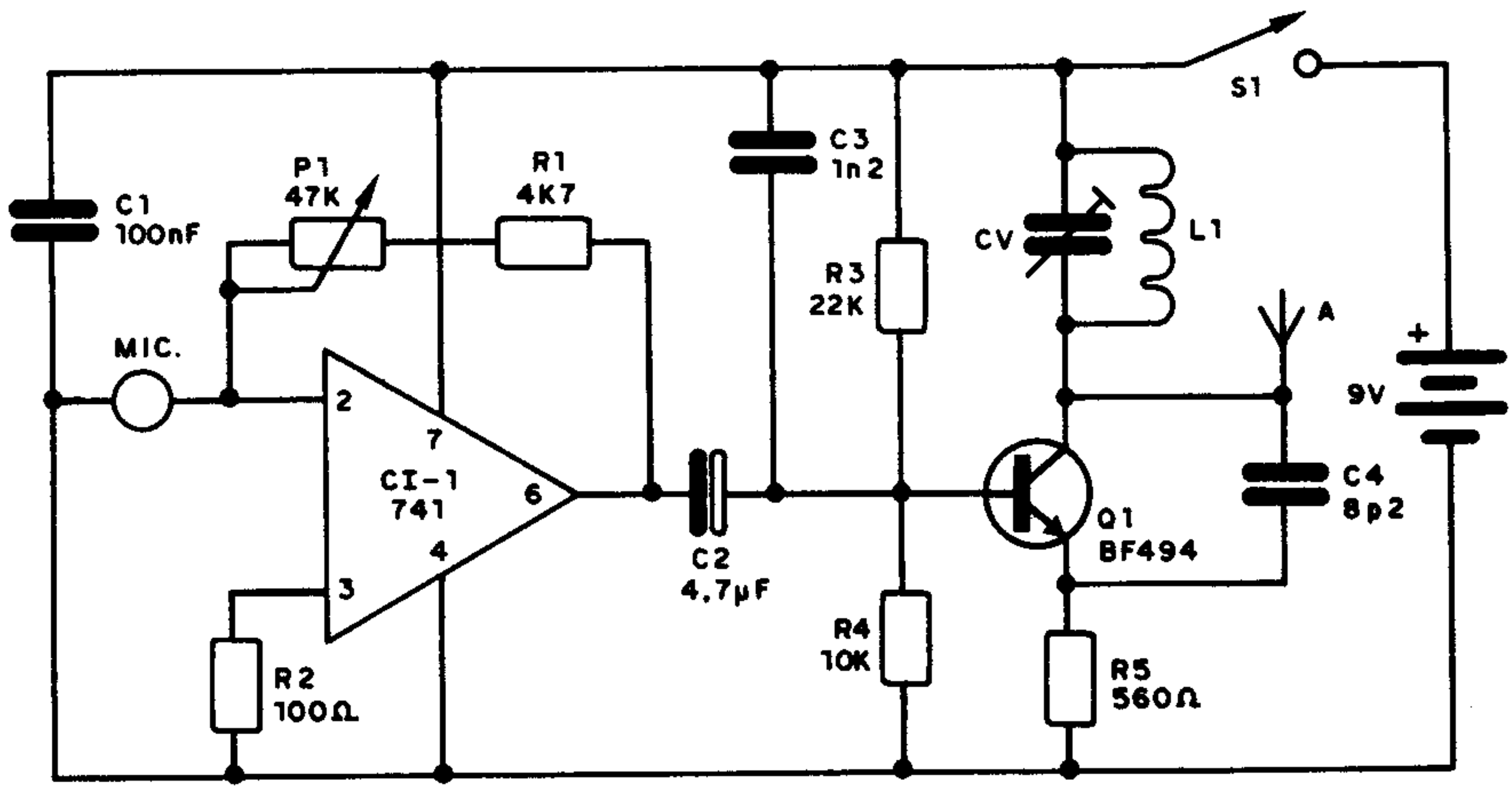






TRANSMISSOR DE FM INTEGRADO

Este transmissor de FM usa na modulação um amplificador operacional. Em função do microfone, sua realimentação pode ser ajustada para maior ou menor ganho. A alimentação é feita com bateria de 9V e sua potência está em torno de 5mW. A antena é um pedaço de fio rígido de 10 a 15cm e L1 é feita com 4 espiras de fio comum com diâmetro de 1cm.



RUÍDO TÉRMICO (FÓRMULA)

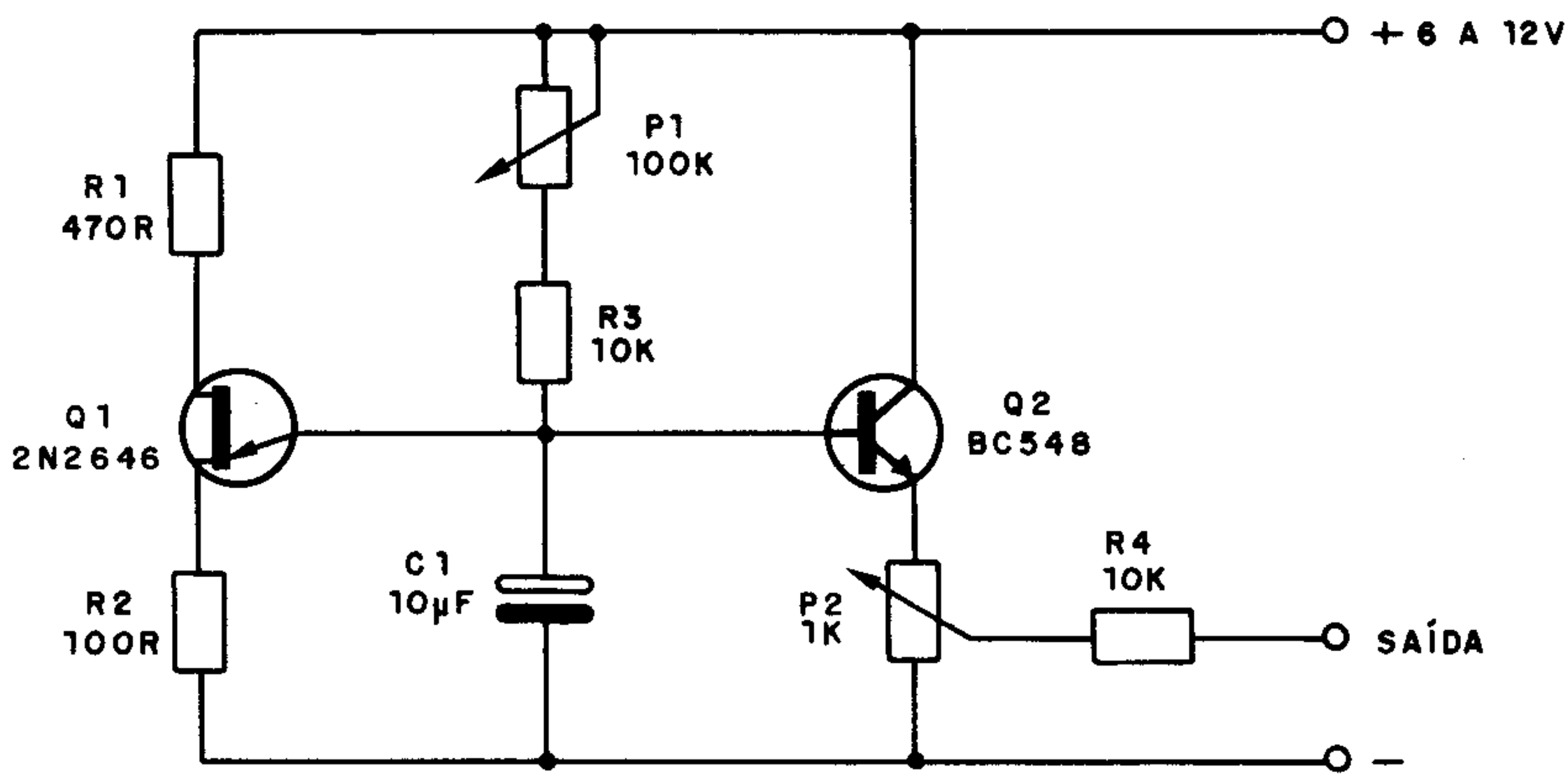
$$E = 2\sqrt{R \cdot K \cdot T \cdot B}$$

E = tensão de ruído em μV
K = constante de Boltzmann = $1{,}38 \times 10^{-23}$ J/°K
R = resistência (Ω)
T = temperatura absoluta (°K)
B = largura de faixa em Hz

Esta fórmula permite calcular o nível de ruído gerado num condutor linear sendo denominada Equação de Nyquist.

MODULADOR UNIJUNÇÃO

Este circuito pode ser usado como base para um trêmulo, vibrato, sirenes ou ainda para a produção de pulsos intervalados. A freqüência dos pulsos é controlada em P1 e a sua intensidade em P2. C1 determina a faixa de freqüências produzidas.



FUNÇÕES BASIC

FUNÇÕES MANIPULADORAS DE STRINGS

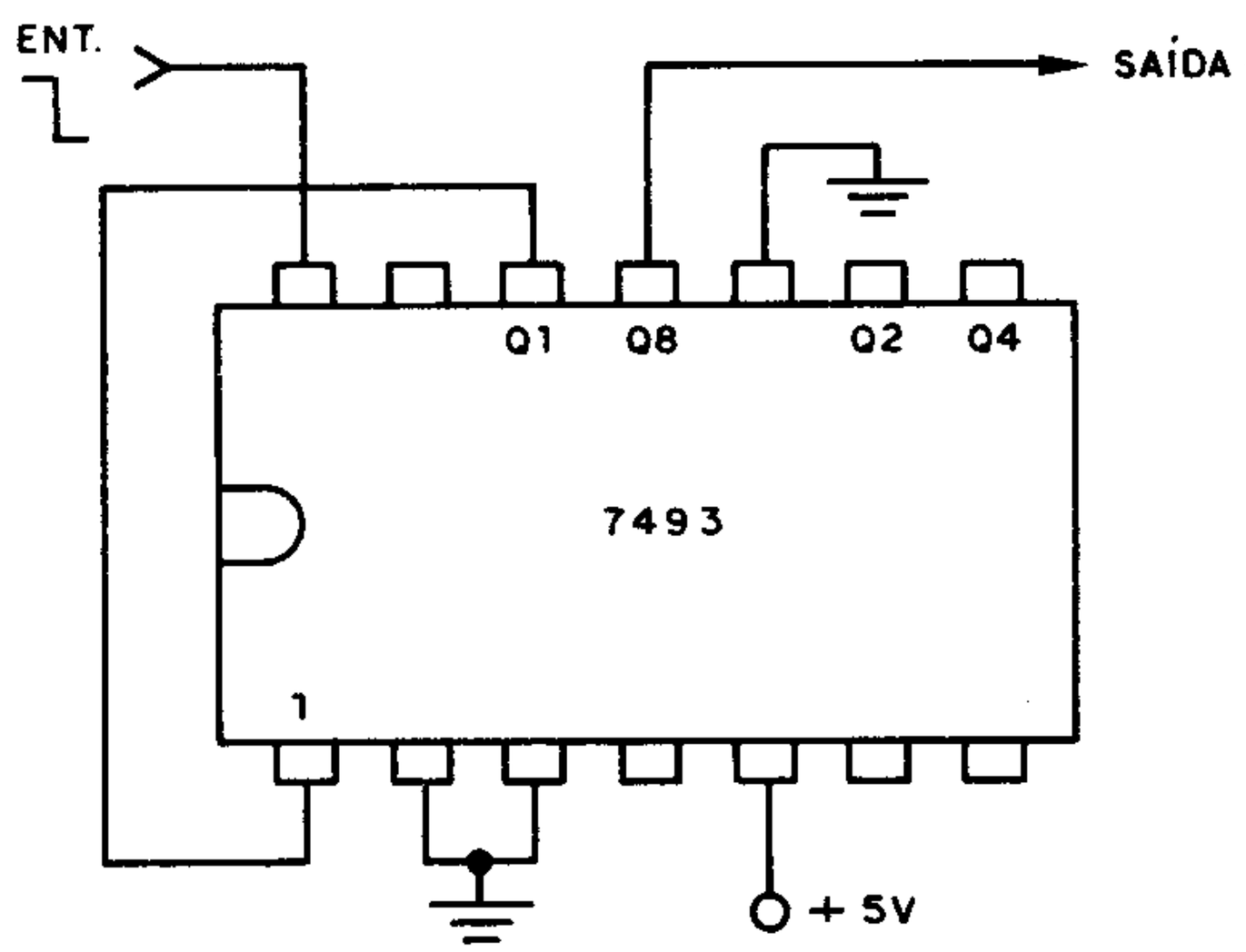
CHR$ (X)	— Converte o valor de X no caracter correspondente ASCII.
ASC$ (N$)	— Converte o primeiro caracter da String N$ no valor numérico correspondente do código ASCII.
LEFT$(N$, X)	— Fornece X caracteres a mais à esquerda da String N$.
RIGHT$(N$, X)	— Fornece X caracteres a mais à direita da String N$.
STR$ (X)	— O valor numérico de X é tratado com String de caracteres.
VAL$ (N$)	— A String de caracteres N$ é tratada como valor numérico.
INKEY$	— Permite receber um caracter do teclado.

FUNÇÕES DE ACESSO À MEMÓRIA

PEEK (X)	— Obtém o conteúdo da célula de memória cujo endereço é X.
POKE X,N	— Coloca o valor de N no endereço X da memória.
USR(X)	— Chama uma sub-rotina escrita em linguagem de máquina.

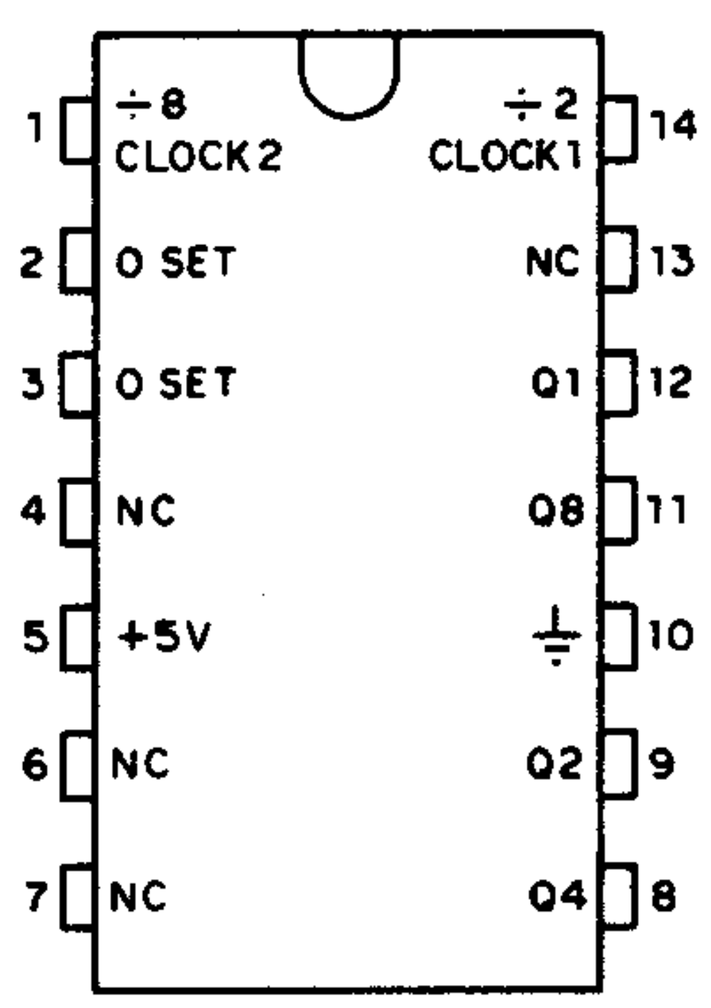
DIVISOR POR 16

Um sinal retangular TTL aplicado à entrada deste circuito, tem sua freqüência dividida por 16, o que significa que a cada 16 pulsos de entrada temos 1 de saída. O circuito é TTL, devendo ser observada tanto a tensão de alimentação de 5V, como as características de entrada e de saída.



7493

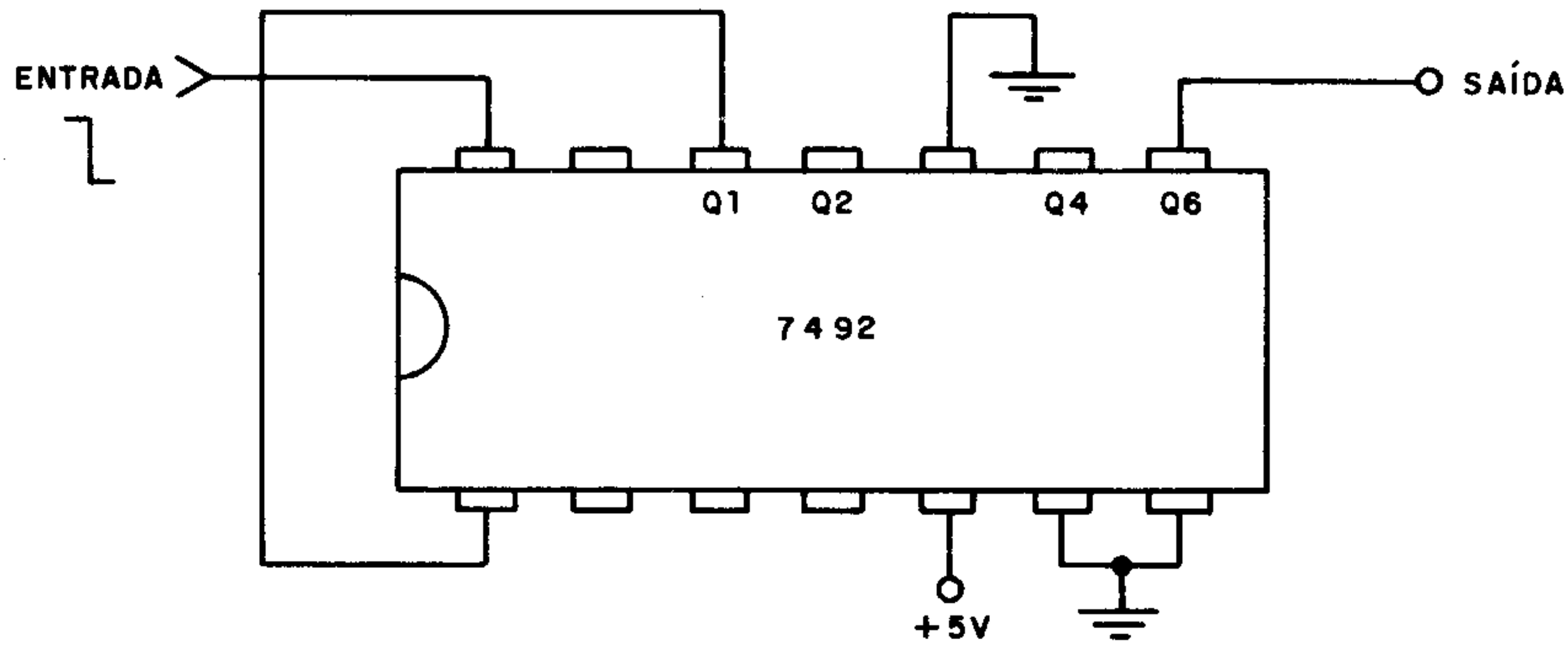
CONTADOR BINÁRIO – DIVISOR POR 16 – TTL



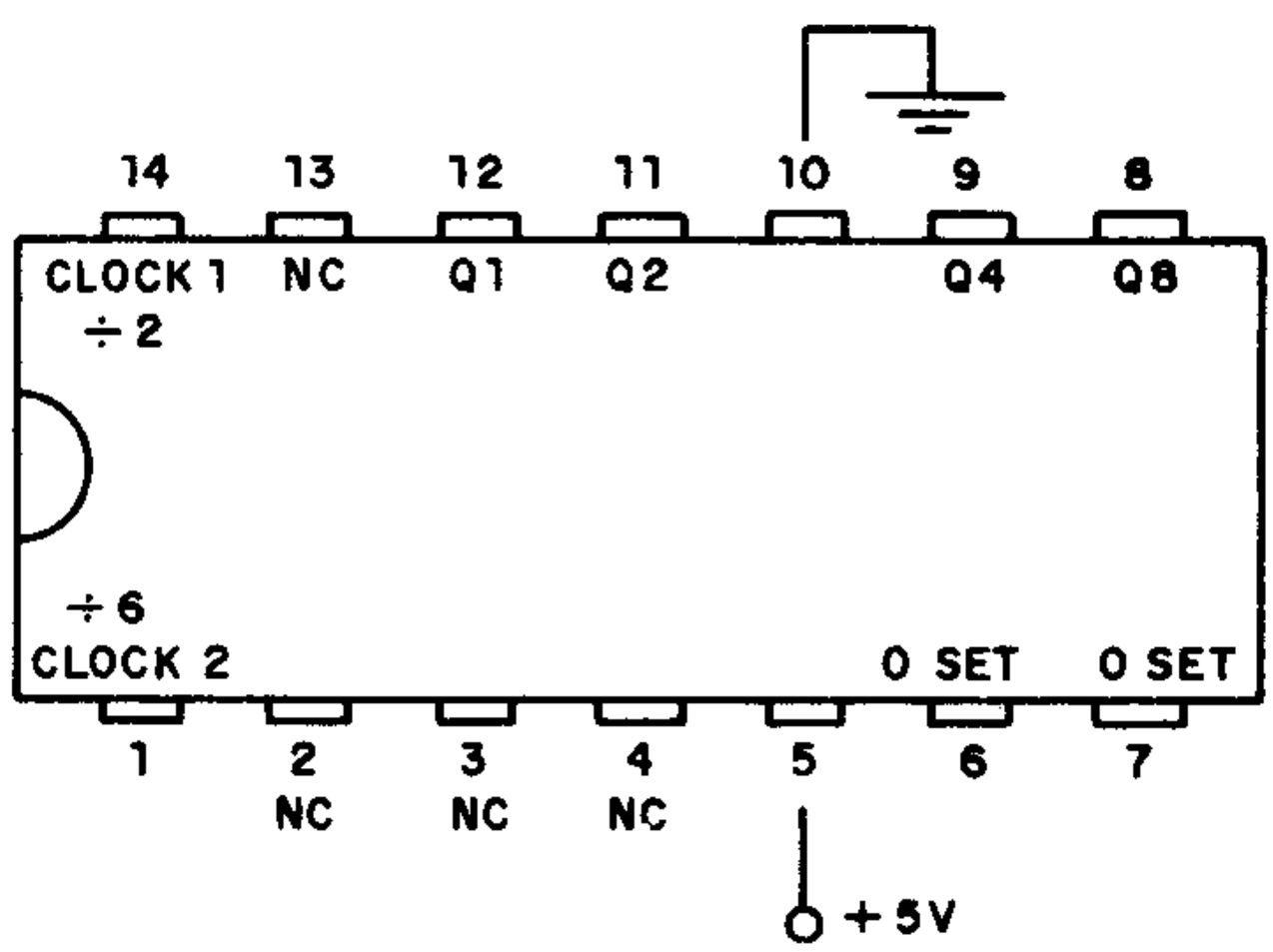
Freqüência máxima —— 18MHz
Corrente por unidade —— 31mA

DIVISOR POR 12

Um sinal retangular na entrada, tem sua freqüência dividida por 12, o que quer dizer que para cada 12 pulsos de entrada, temos 1 de saída. O circuito é TTL devendo ser observada a tensão de alimentação de 5V e a compatibilidade dos sinais de entrada e saída.



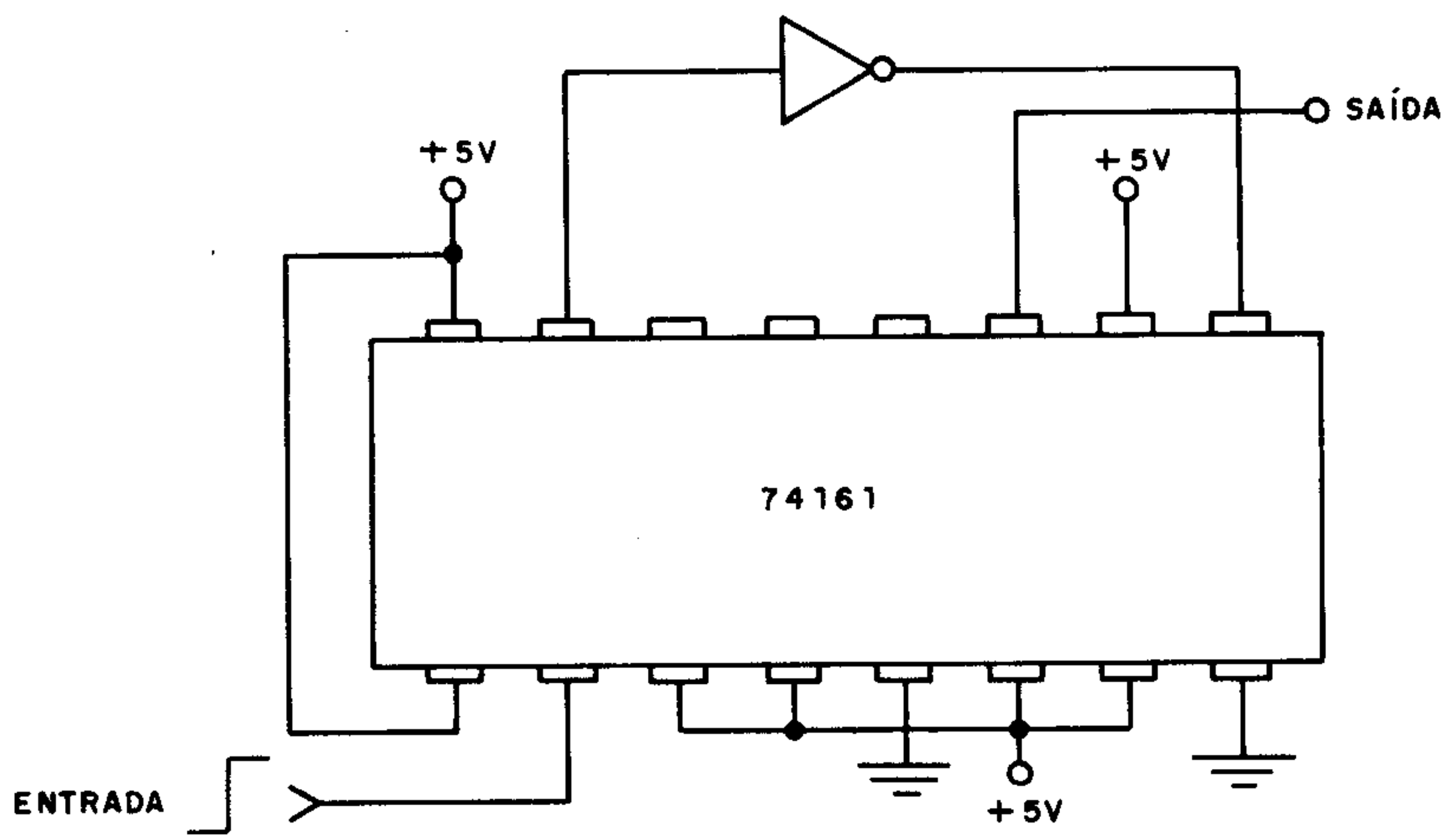
7492
CONTADOR BASE – 12 – TTL



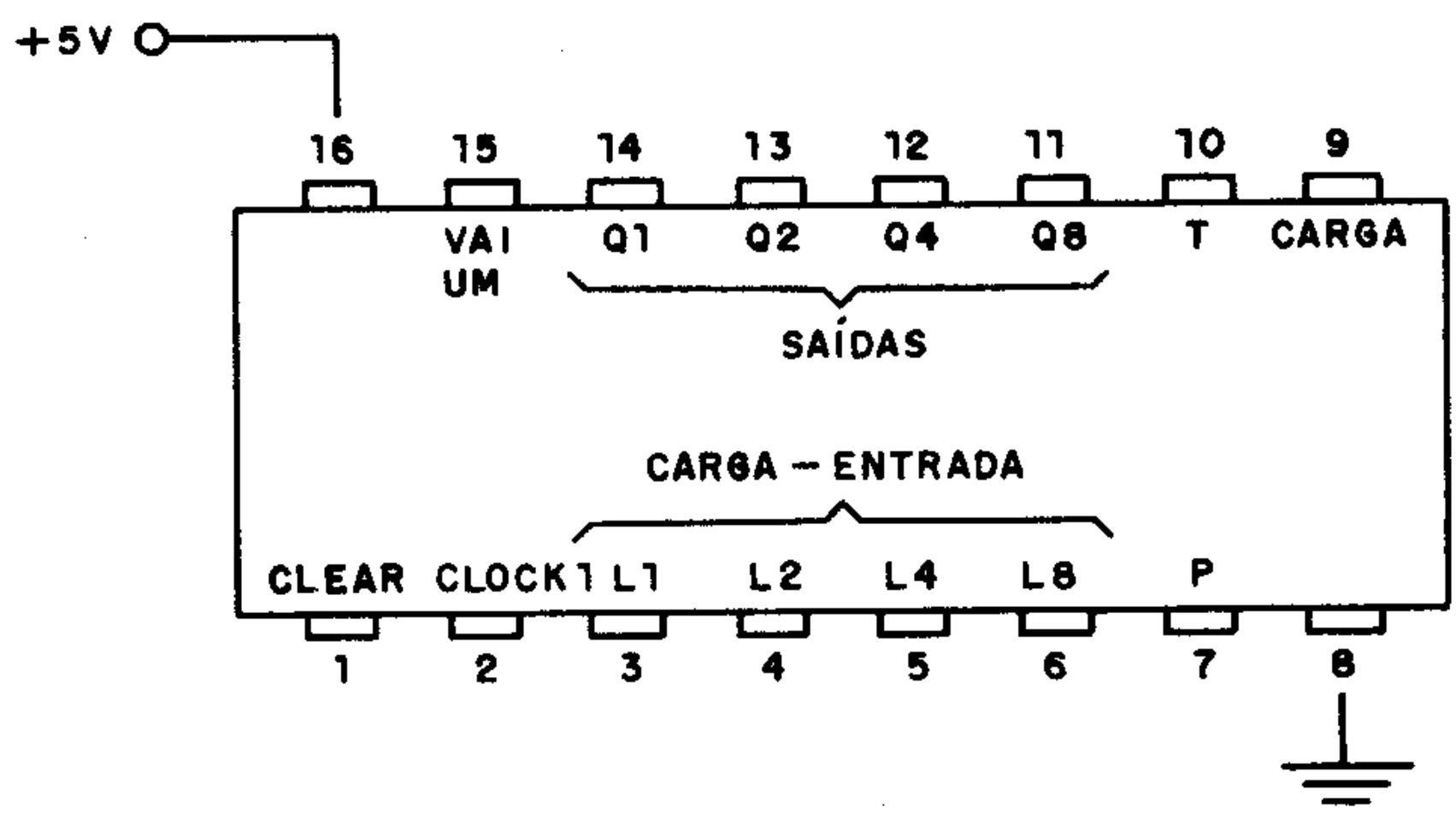
Freqüência máxima —— 18MHz
Corrente por unidade —— 31mA

DIVISOR POR 11

Este circuito divide por 11 a freqüência de um sinal retangular de entrada. Para cada 11 pulsos de entrada, teremos 1 pulso de saída. O circuito é TTL devendo ser observada a tensão de alimentação de 5V e a compatibilidade do sinal de entrada.



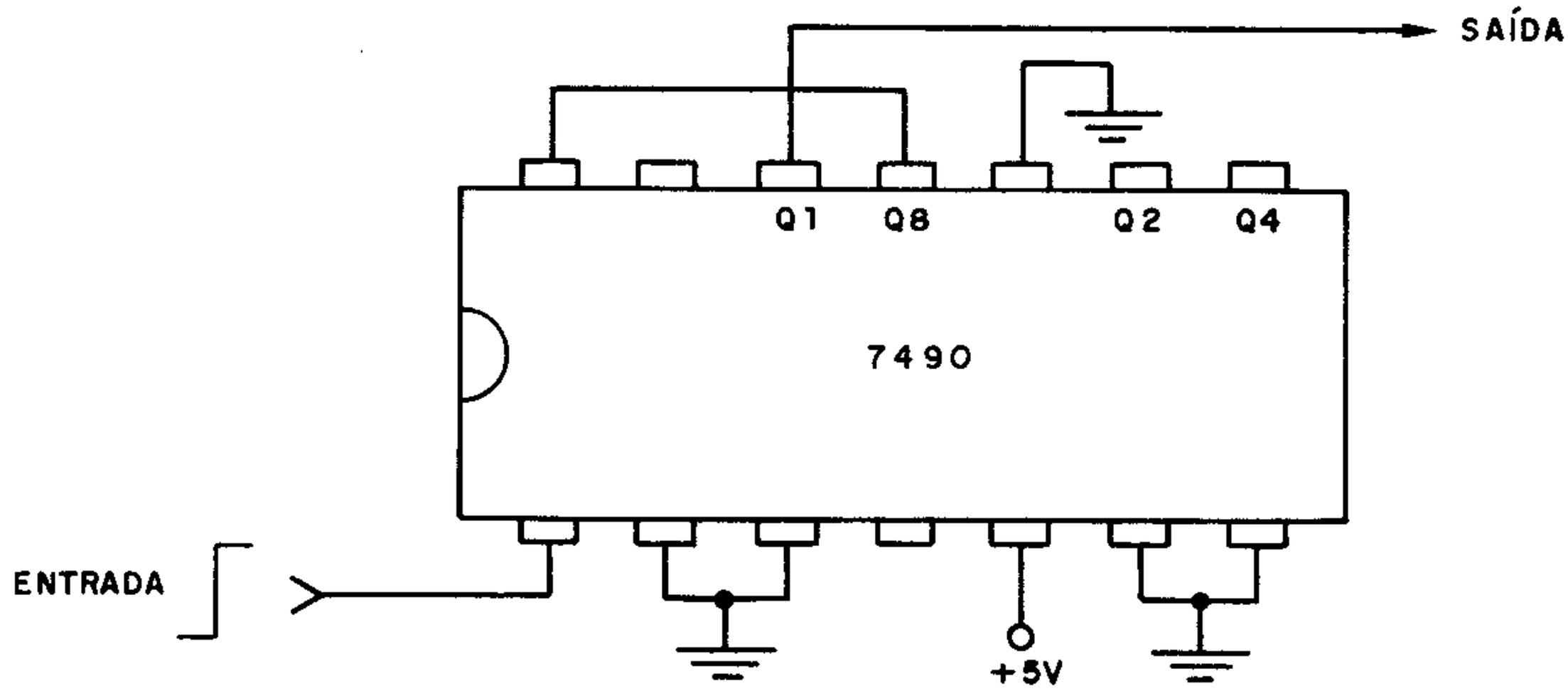
74161
CONTADOR BINÁRIO – DIVISOR POR 16 – TTL



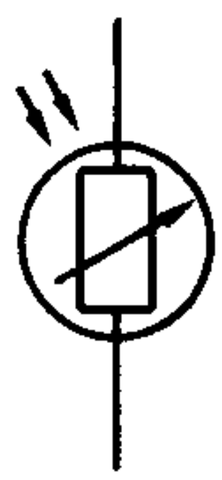
Freqüência máxima —— 25MHz
Corrente por unidade —— 34mA

DIVISOR POR 10

Este circuito divide por 10 a freqüência de um sinal TTL de entrada. O circuito deve ser alimentado com 5V e as características do sinal de entrada como de saída devem ser observadas nas aplicações práticas.



FOTOSSENSORES – SÍMBOLOS



LDR

FOTO DÍODO

FOTO TRANSISTOR (NPN)

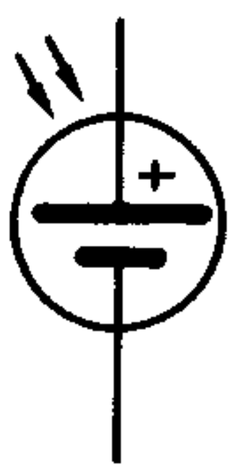
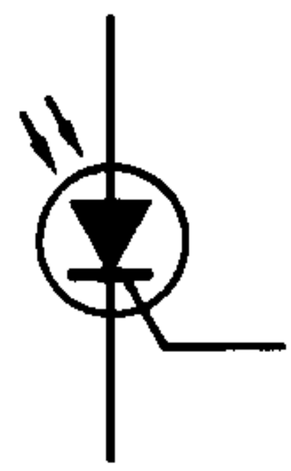


FOTO CÉLULA

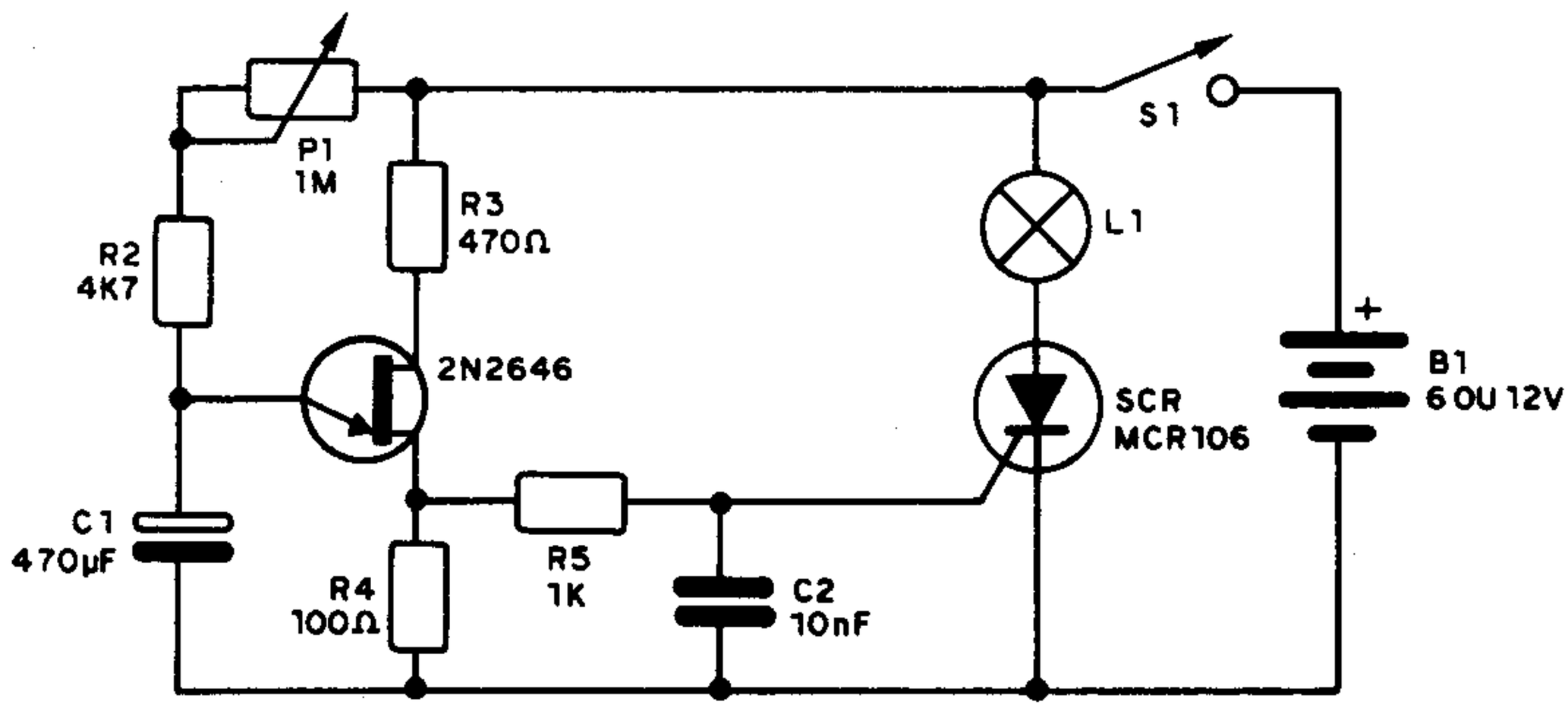
TUBO FOTO-MULTIPLICADOR



LASCR (LIGHT ACTIVATED) SCR

MICROTIMER

Este timer pode acender uma lâmpada (L1) de até 500mA (6 ou 12V) ou acionar um relê em tempo ajustado até meia hora em P1. O transistor unijunção é um 2N2646 que produz o pulso de disparo para o SCR. Para rearmar o circuito basta desligar momentaneamente o interruptor S1. Se for usado o SCR TIC106 pode ser necessário ligar um resistor de 1k entre a comporta (G) e o catodo (K).



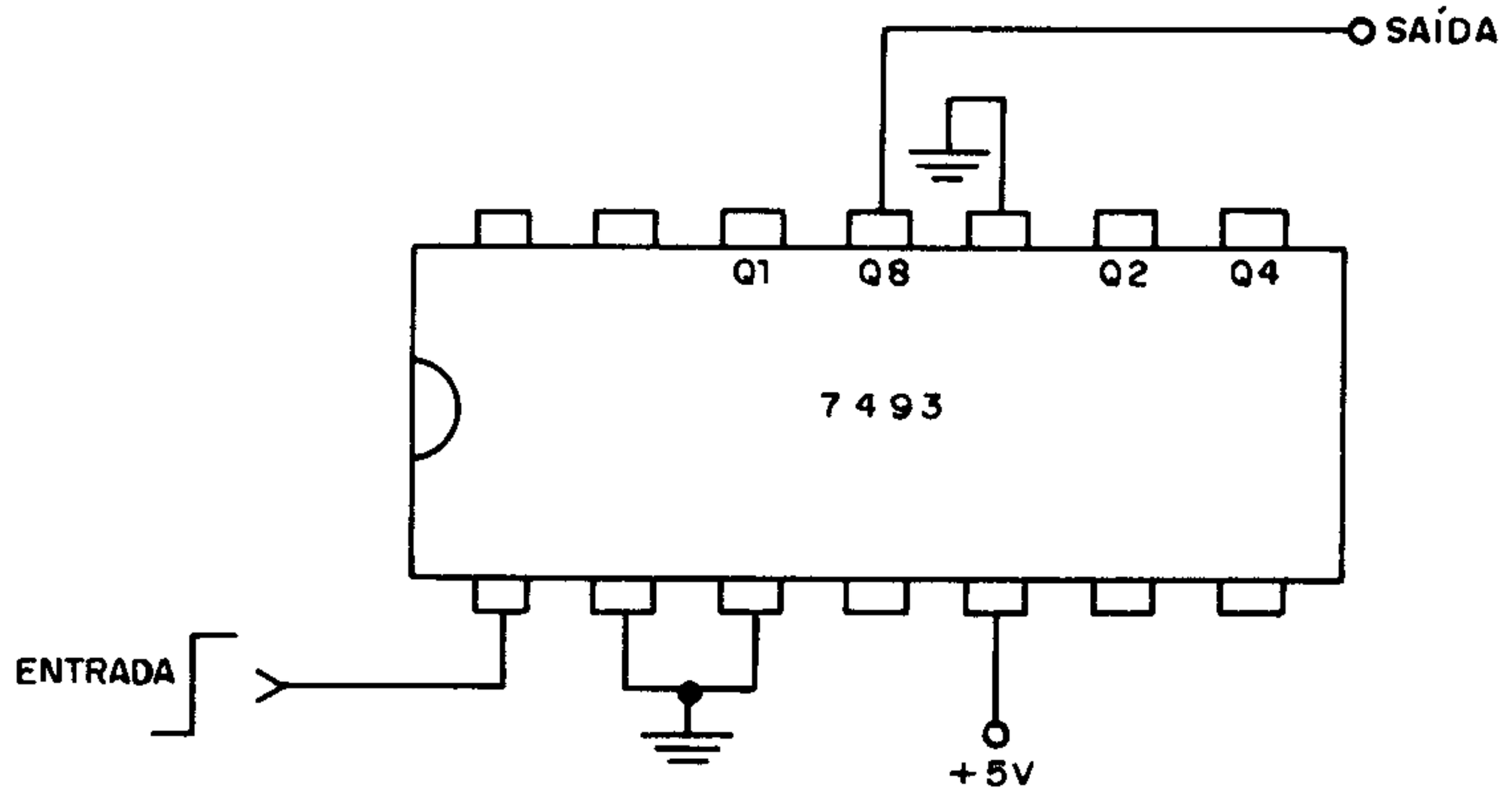
PARÂMETROS HÍBRIDOS (I)

Parâmetro h	Emissor Comum	Coletor Comum	Circuito T
h_{ib}	$\frac{h_{ie}}{(1+h_{fe})(1-h_{re})+h_{ie}h_{oe}}$	$\frac{h_{ic}}{h_{ic}h_{oc}-h_{fc}h_{rc}}$	$re+(1-\alpha)rb$
h_{rb}	$\frac{h_{ic}h_{oe}-h_{re}(1+h_{fe})}{(1+h_{fe})(1-h_{re})+h_{ie}h_{oe}}$	$\frac{h_{fc}(1-h_{rc})+h_{ic}h_{oc}}{h_{ic}h_{oc}-h_{fc}h_{rc}}$	$\frac{rb}{rc+rb}$
h_{fb}	$\frac{-h_{fe}(1-h_{re})-h_{ie}h_{oe}}{(1+h_{fe})(1-h_{re})+h_{ie}h_{oe}}$	$\frac{h_{rc}(1+h_{fc})-h_{ic}h_{oc}}{h_{ic}h_{oc}-h_{fc}h_{rc}}$	$-\alpha$
h_{ob}	$\frac{h_{oe}}{(1+h_{fe})(1-h_{re})+h_{ie}h_{oe}}$	$\frac{h_{oc}}{h_{ic}h_{oc}-h_{fc}h_{rc}}$	$\frac{1}{rc+rb}$

PARA BASE COMUM

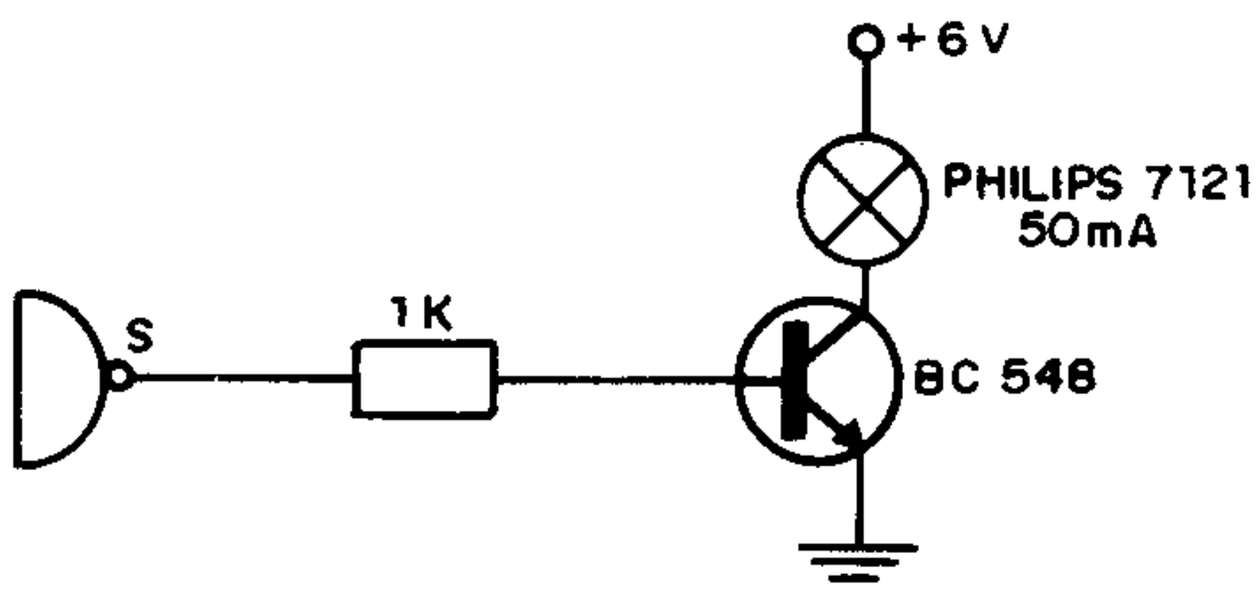
DIVISOR POR 8

A freqüência do sinal retangular TTL aplicado à entrada deste circuito fica dividida por 8. Para cada 8 pulsos de entrada teremos um de saída. A alimentação deve ser feita com 5V.

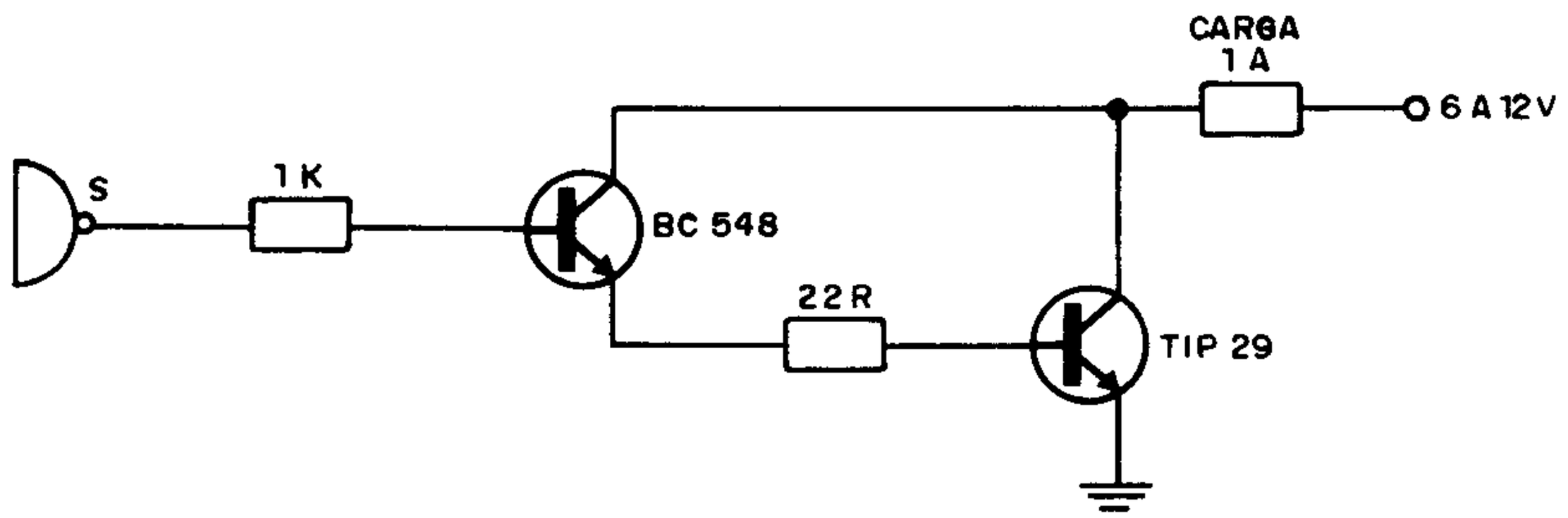


TTL – DRIVER (I)

A lâmpada acende para S = HI

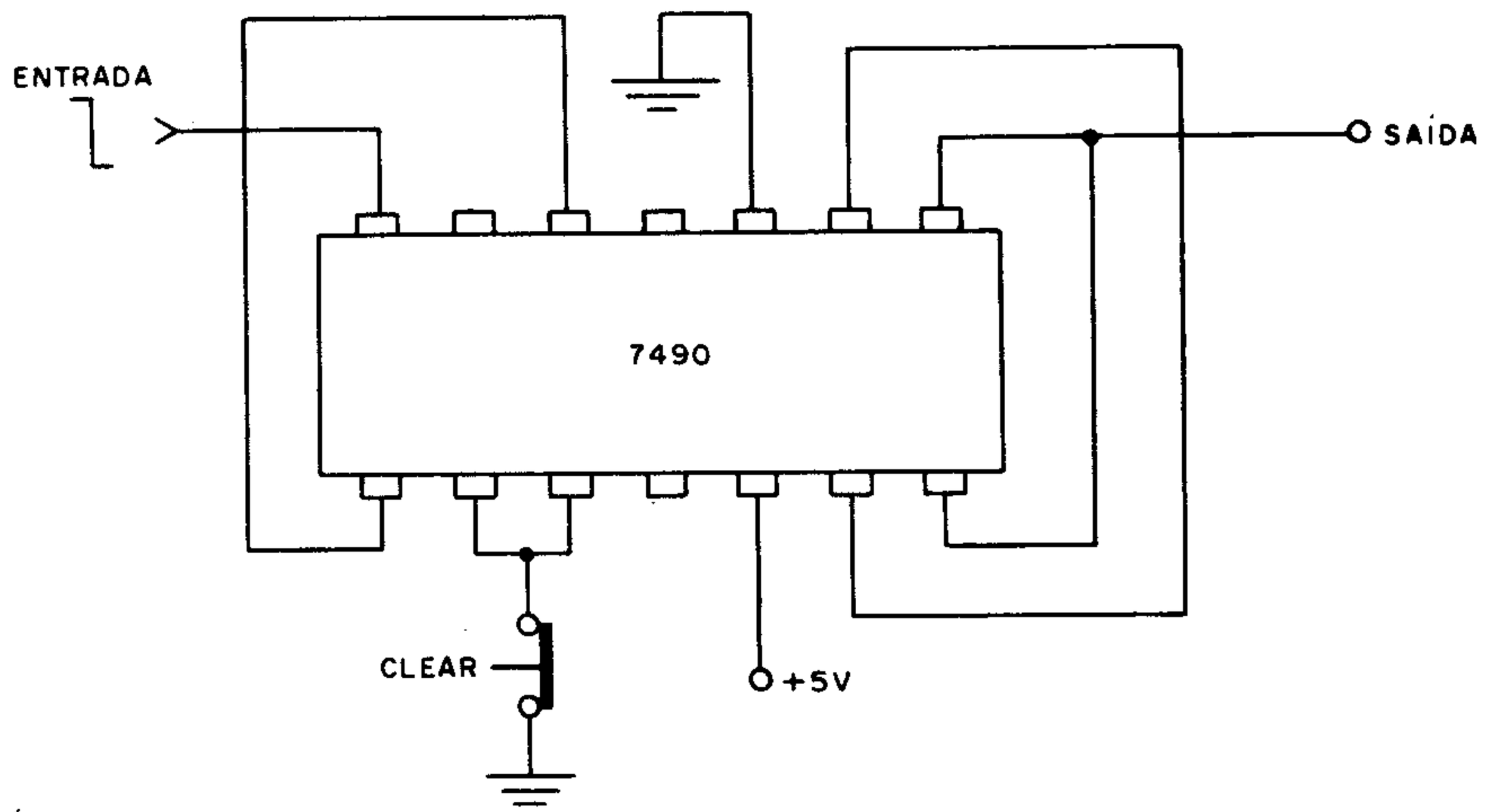


Acionamento em S = HI

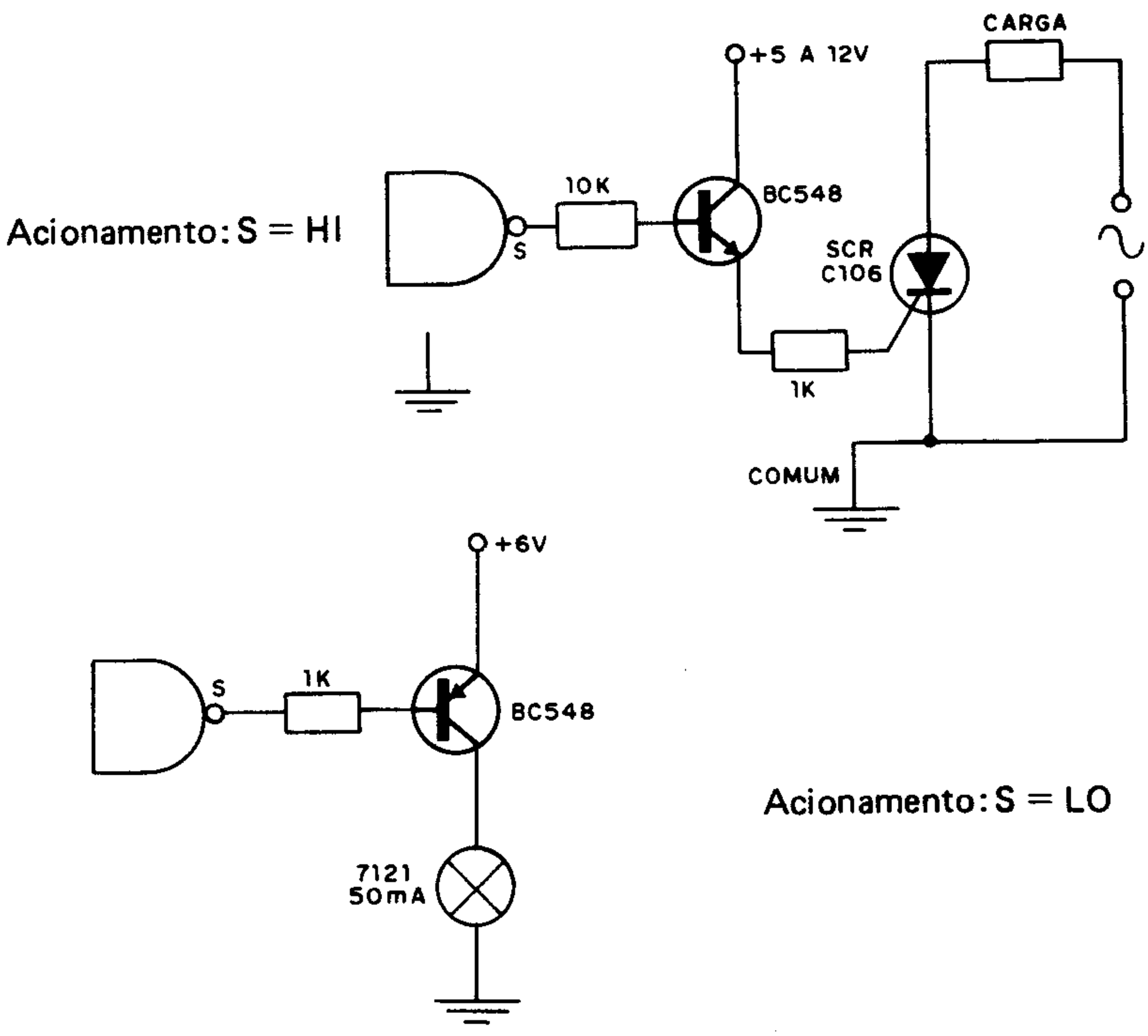


DIVISOR POR 7

A freqüência do sinal TTL aplicado a este circuito, fica dividida por 7, o que quer dizer que a cada 7 pulsos de entrada temos 1 de saída. O circuito é TTL, devendo ser alimentado por 5V. Deve-se também observar, as características dos sinais de entrada e saída.

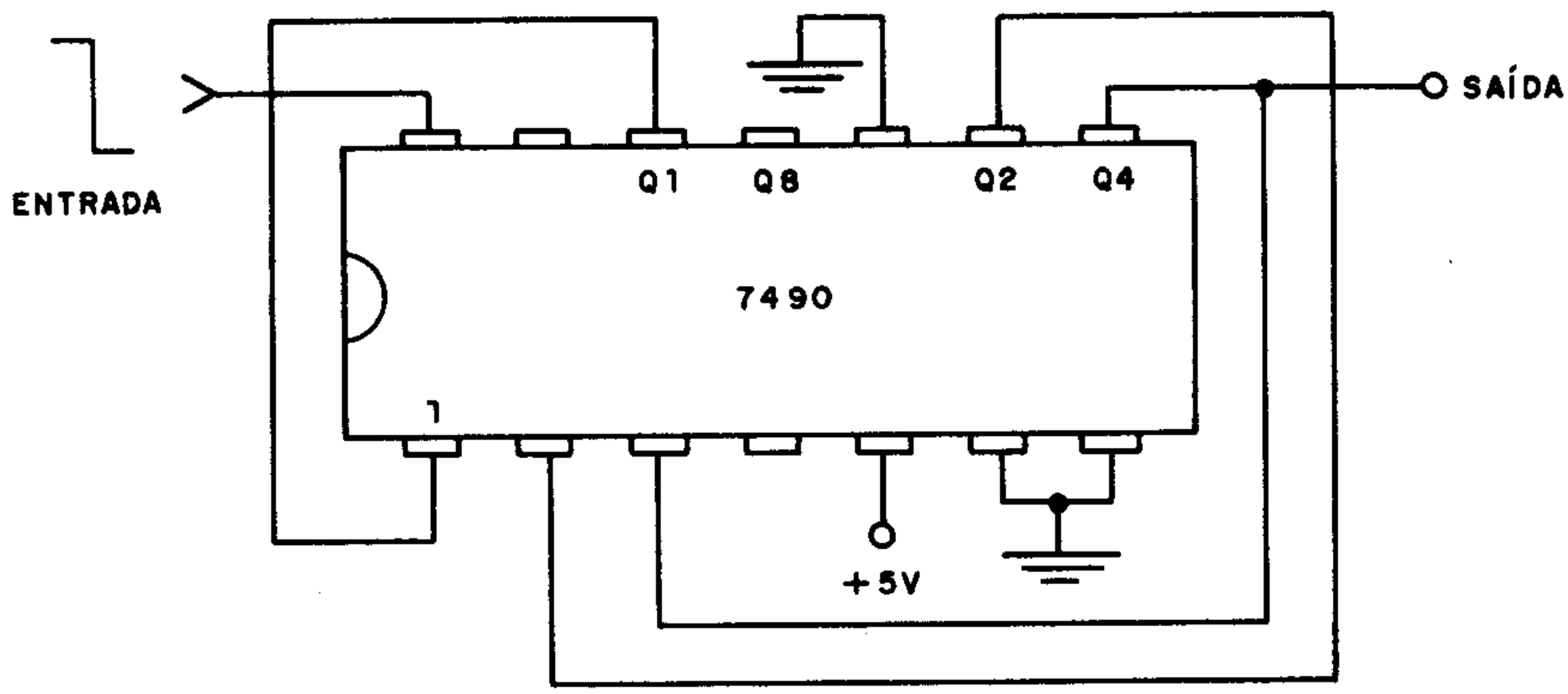


TTL – DRIVER (II)

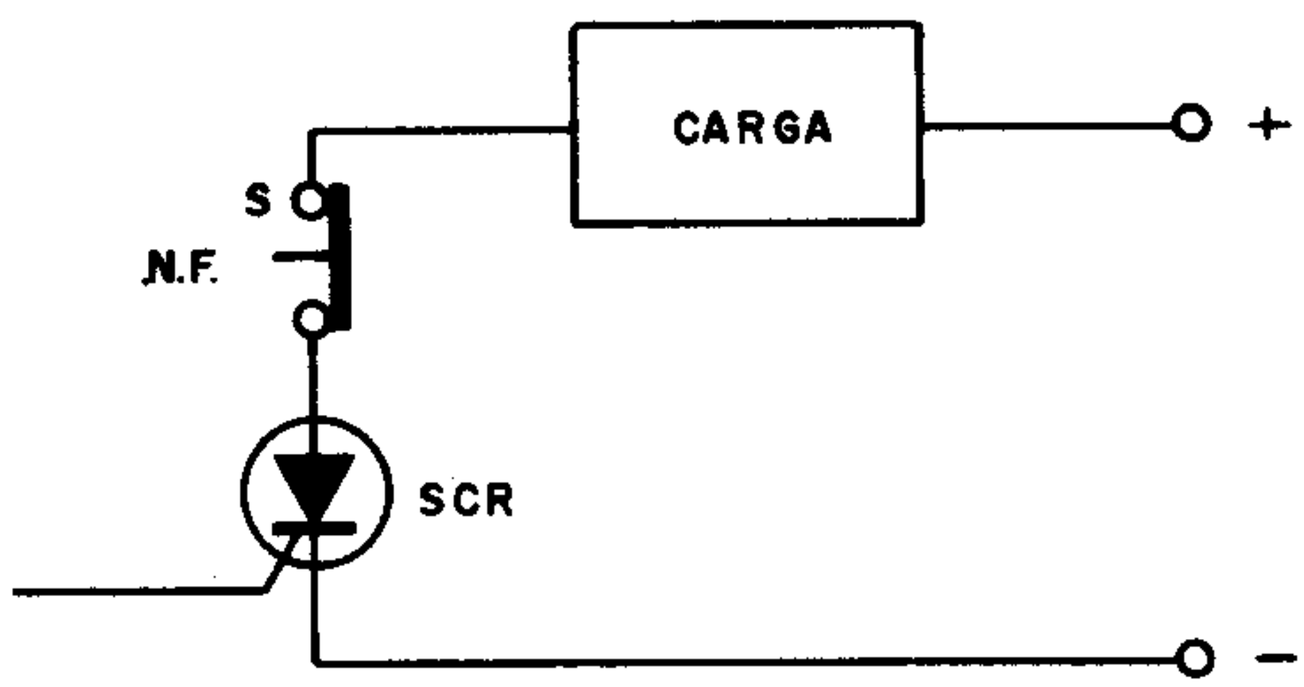


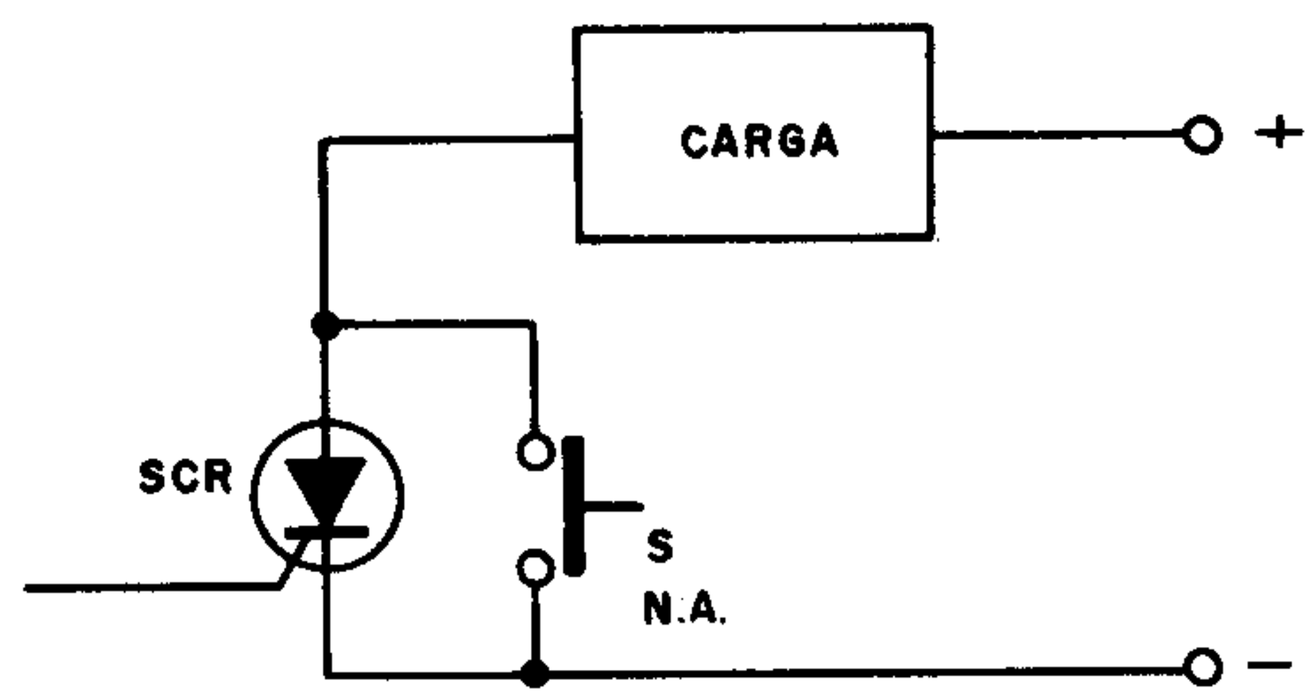
DIVISOR POR 6

A freqüência do sinal de entrada fica dividida por 6 com este circuito. Para cada 6 pulsos de entrada, teremos 1 de saída. O circuito é TTL devendo ser alimentado com 5V. O sinal de entrada deve ser compatível com a lógica usada.



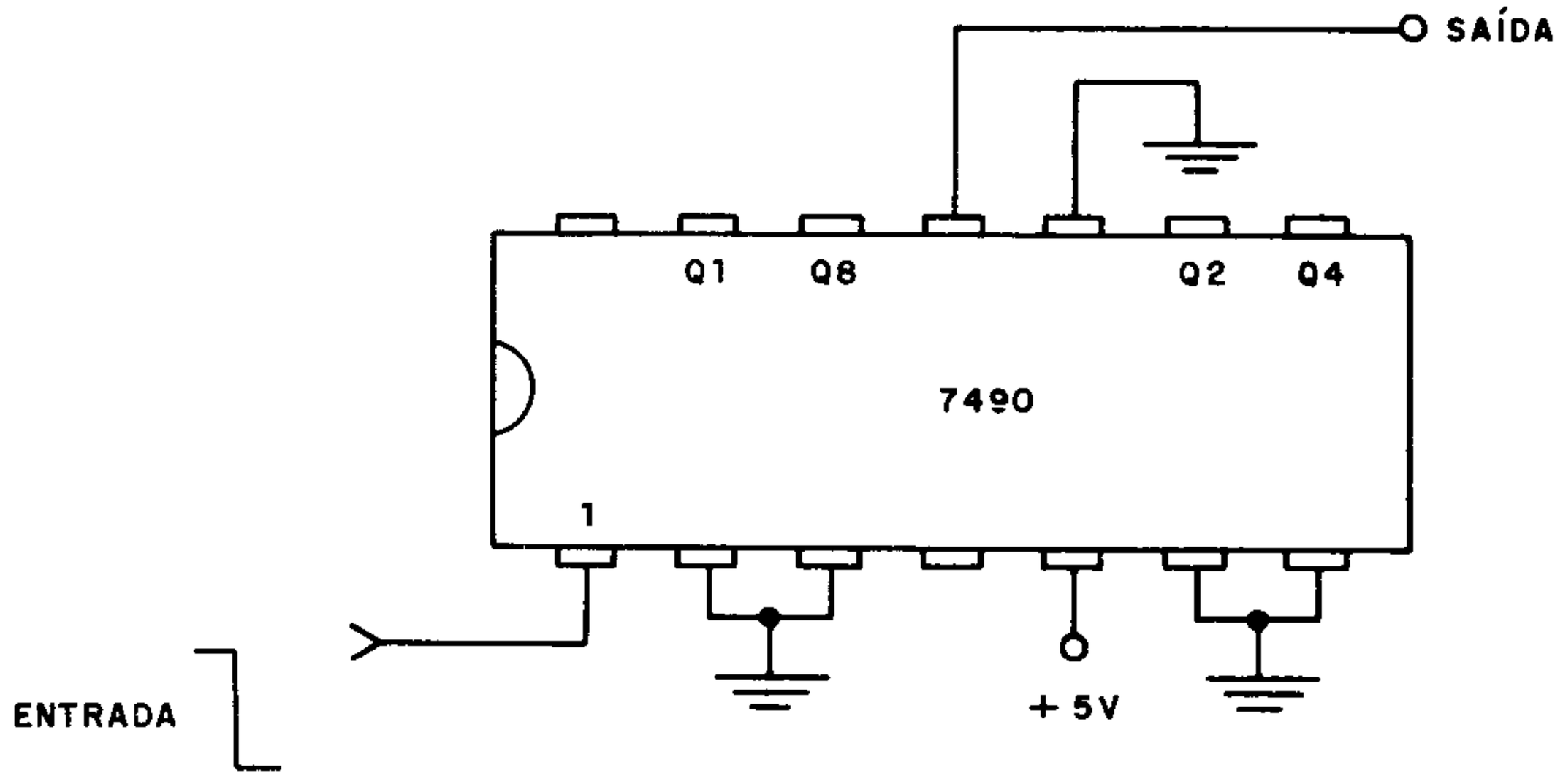
REARME DE SCRs EM CIRCUITOS C.C.



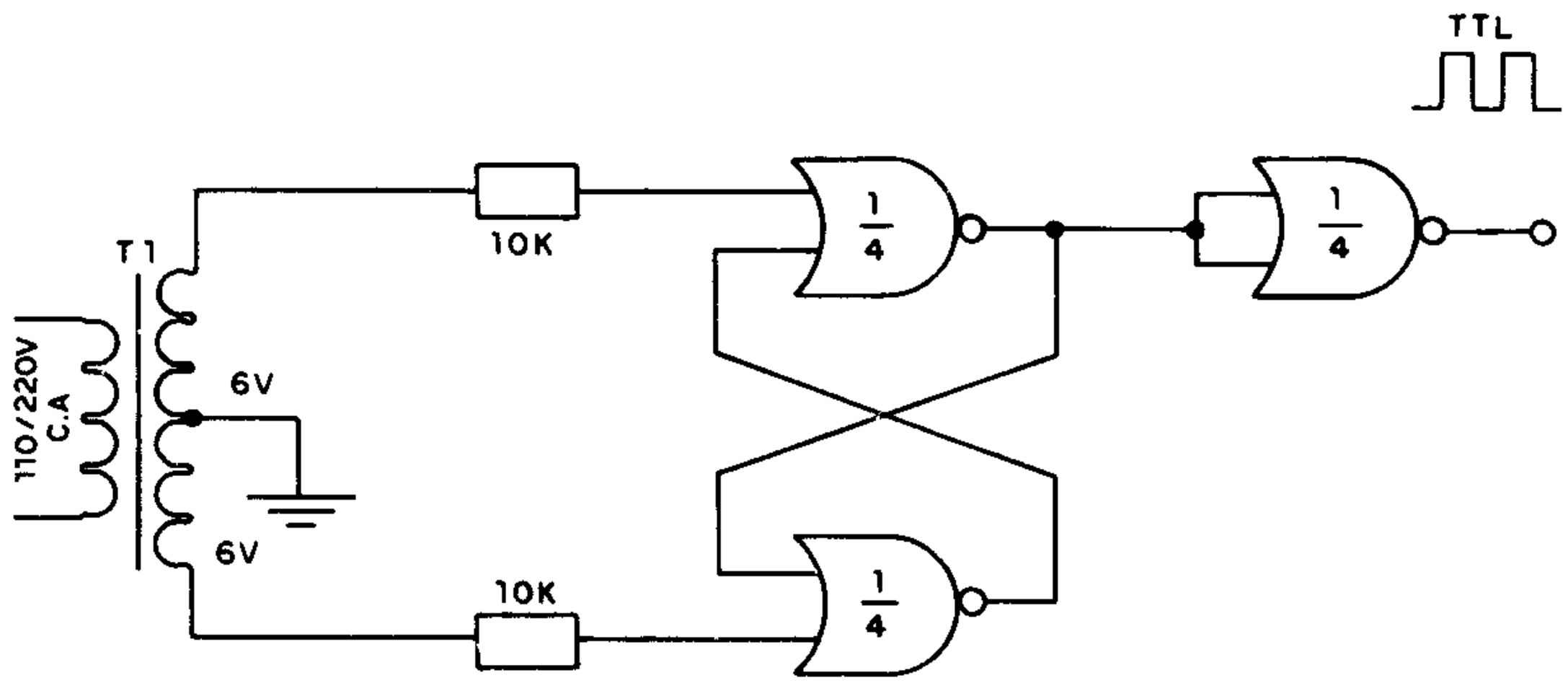


DIVISOR POR 5

Este circuito divide por 5 a freqüência do sinal de entrada. O circuito é TTL devendo ser alimentado com 5V. O sinal de entrada deve ser compatível com a lógica empregada.



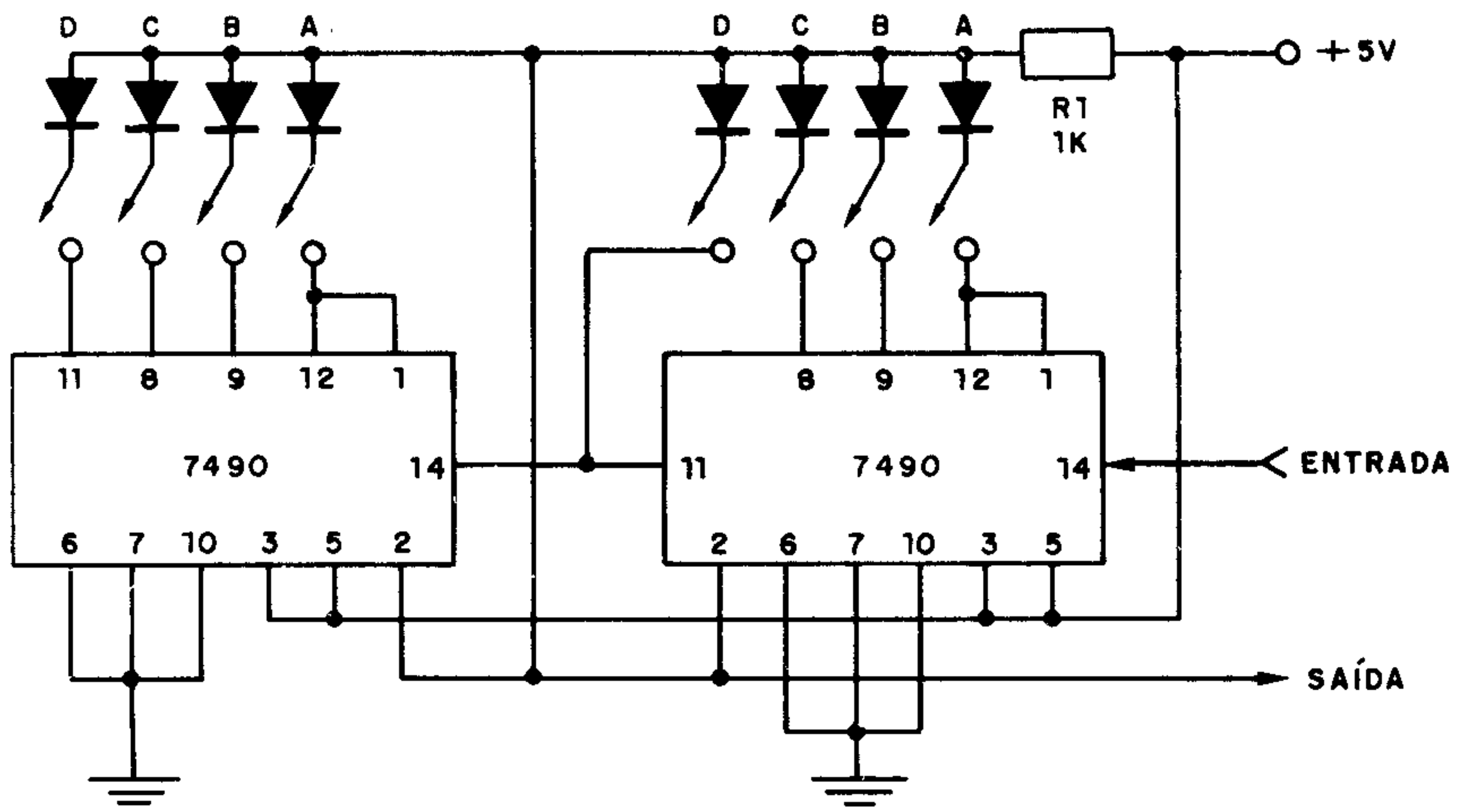
60 Hz – TTL



C.I.=
CD4001

DIVISOR PROGRAMÁVEL DE FREQÜÊNCIA

Este circuito pode dividir a freqüência de um sinal retangular TTL por valores inteiros entre 1 e 99. Para isso, basta fechar as chaves de programação de acordo com a numeração binária desejada: para dividir por 51 fazemos 0101 e 0001. Os diodos são de uso geral como os 1N4148 ou 1N914 e a alimentação é de 5V.



BFR84 (IBRAPE)
MOS TETRODO PARA VHF E UHF – CANAL N

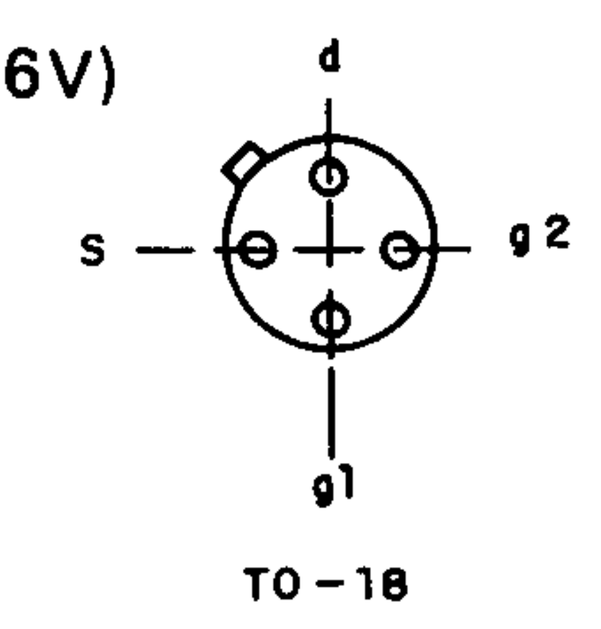
V_{dsx} . . . . . 25V ($V_{G1S} = V_{G2S} = 6V$)

I_d 50mA

P_{tot} 300mW

$-C_{rs}$ . . . . . $<30x10^{-3}$pF

$|Y_{fs}|$ . . . . . >10mA/V



BFS28
MOS TETRODO PARA VHF E UHF – CANAL N

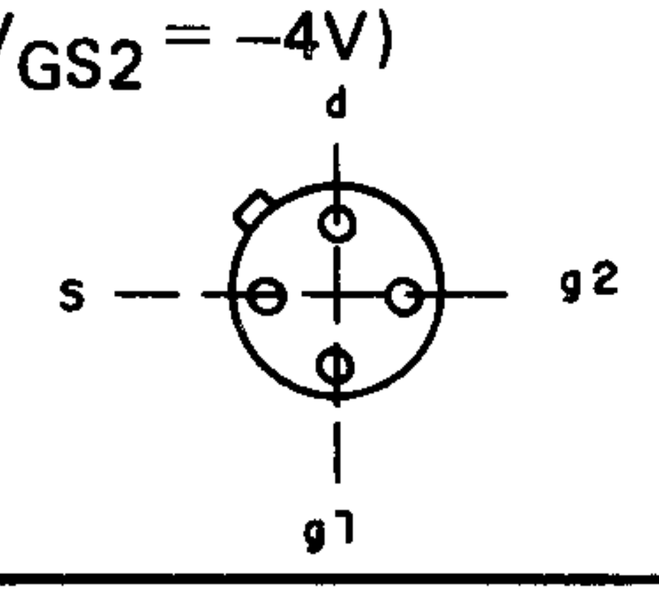
V_{dsx} . . . . . 20V ($V_{GS1} = 0V$) ($V_{GS2} = -4V$)

I_d 20mA

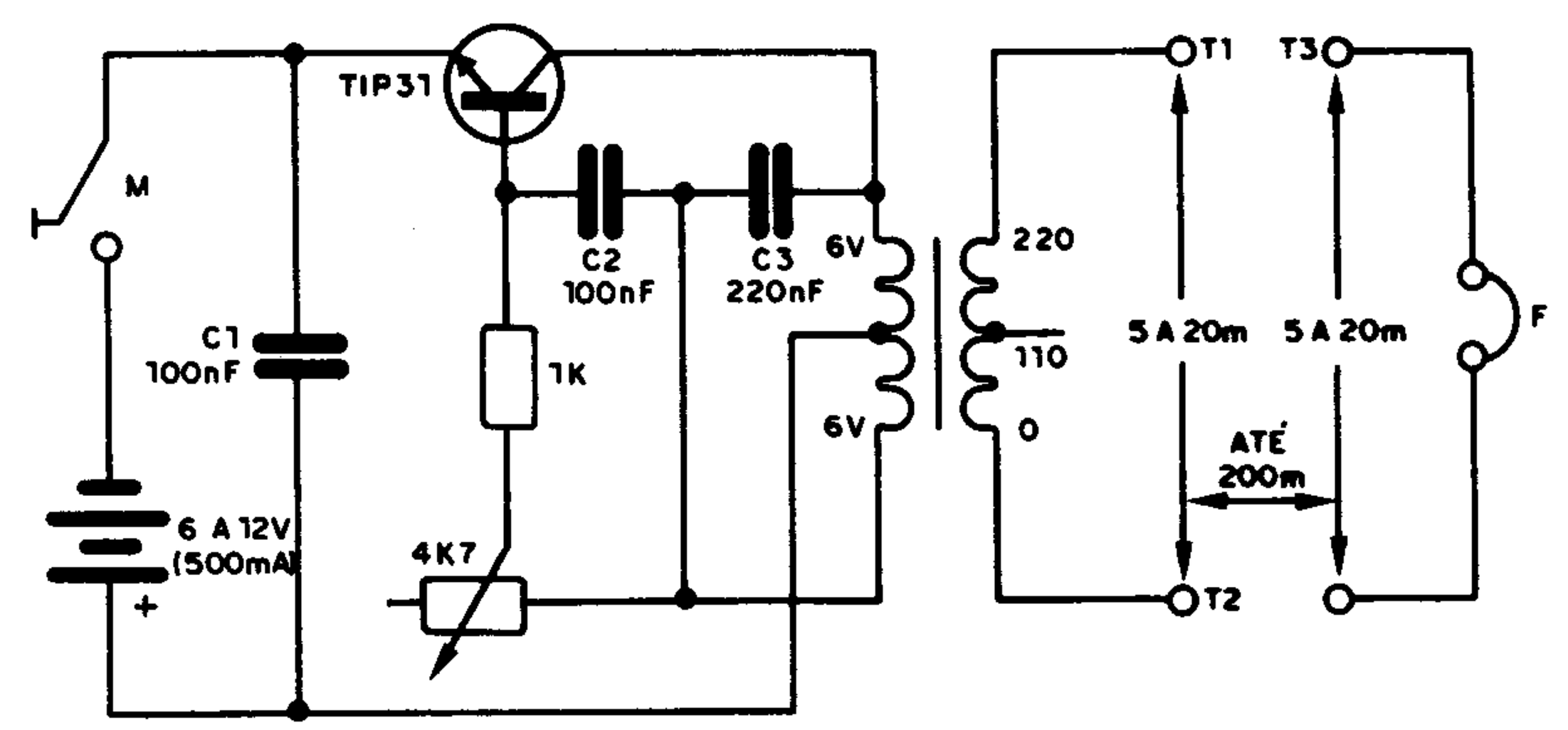
P_{tot} 200mW

$-C_{rs}$ . . . . . $25x10^{-3}$pF

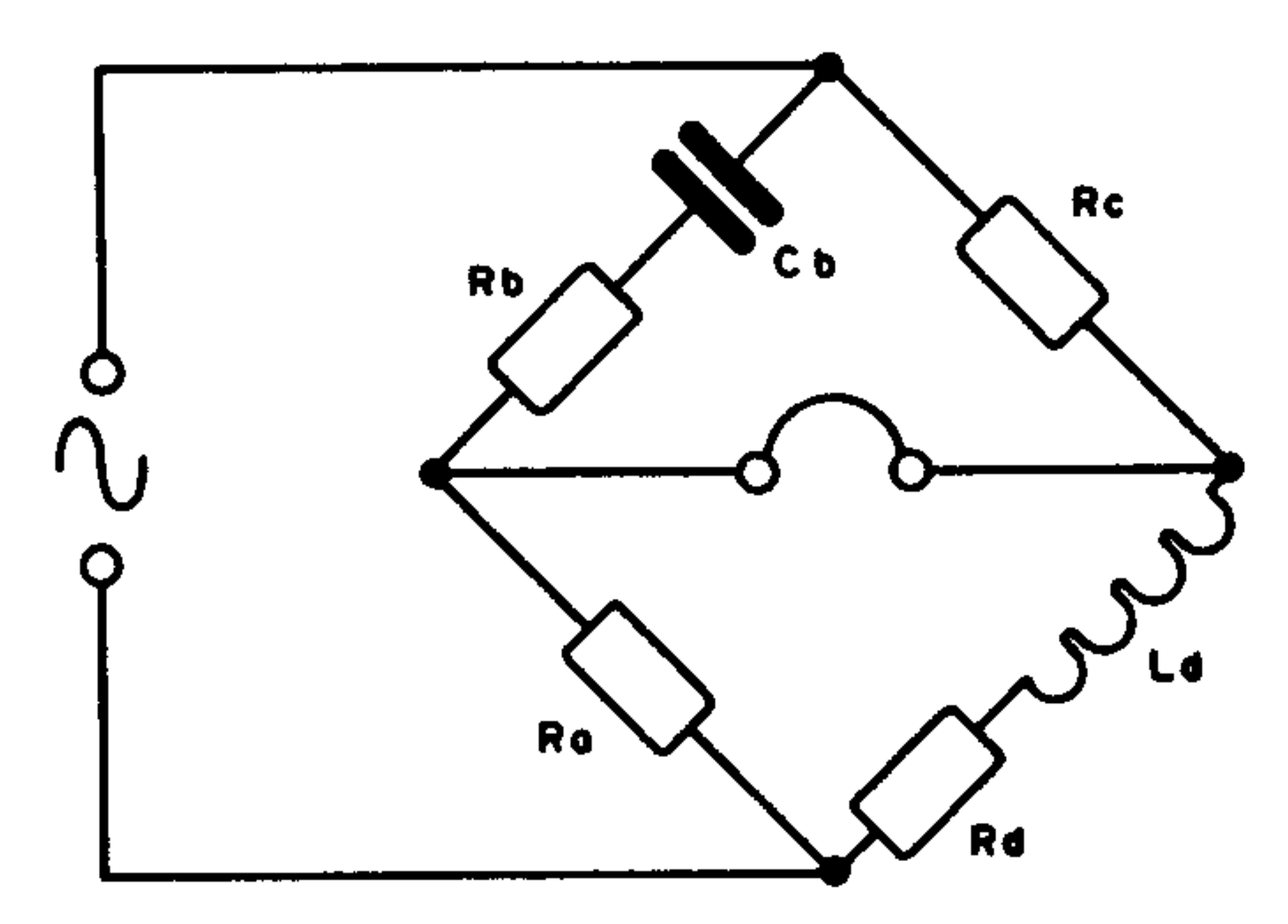
$|Y_{fs}|$ 13mA/V



T1 e T2, assim como T3 e T4 são placas de metal ou barras enterradas a pelo menos 30cm de profundidade no solo. Os sinais de áudio do oscilador, controlados pelo manipulador M são transmitidos via terra até o fone receptor (F) que deve ser de cristal ou de alta impedância. O transformador tem secundário de 6+6, 9+9 ou 12+12V com 500mA de corrente. O ajuste de tom é feito no potenciômetro de 4k7. O alcance depende da natureza do solo, podendo superar os 200 metros.



PONTE DE HAY
(PARA INDUTÂNCIAS)



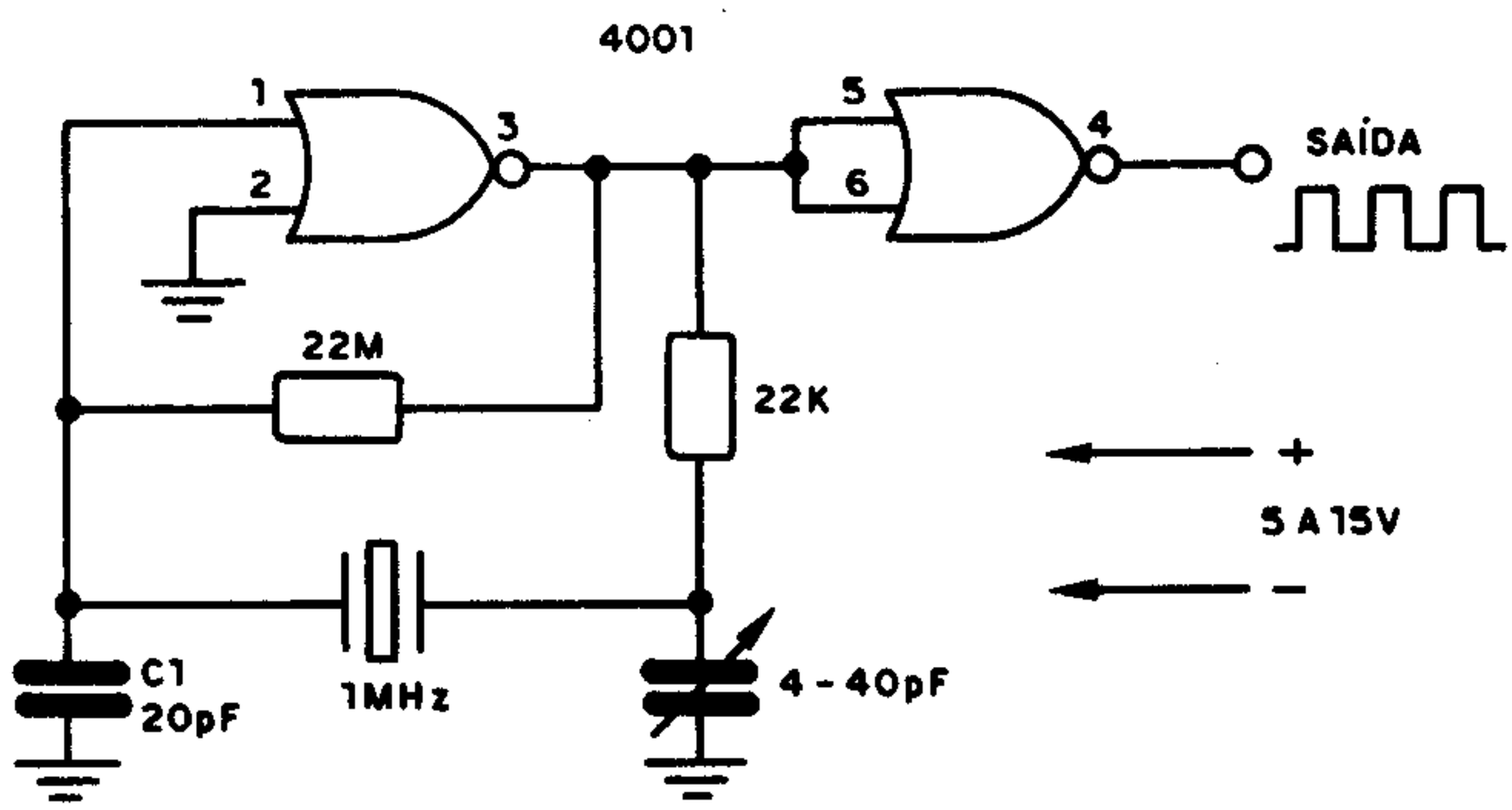
$$L = \frac{Ra \cdot Rc \cdot Cb}{1 + (Rb \cdot \omega \cdot Cb)^2}$$

$$Rd = \frac{Ra \cdot Rb \cdot Rc\,(\omega \cdot Cb)^2}{1 + (Rb \cdot \omega \cdot Cb)^2}$$

No equilíbrio

OSCILADOR A CRISTAL

Este circuito pode excitar uma entrada TTL e sua freqüência é dada pelo cristal, devendo ser respeitados os limites do integrado em caso de outros valores. A alimentação pode ser feita com tensões entre 5V e 15V. Para 5V temos a excitação TTL e para outras tensões a excitação CMOS.



GANHOS EM dB & GANHOS DE TENSÃO E POTÊNCIA

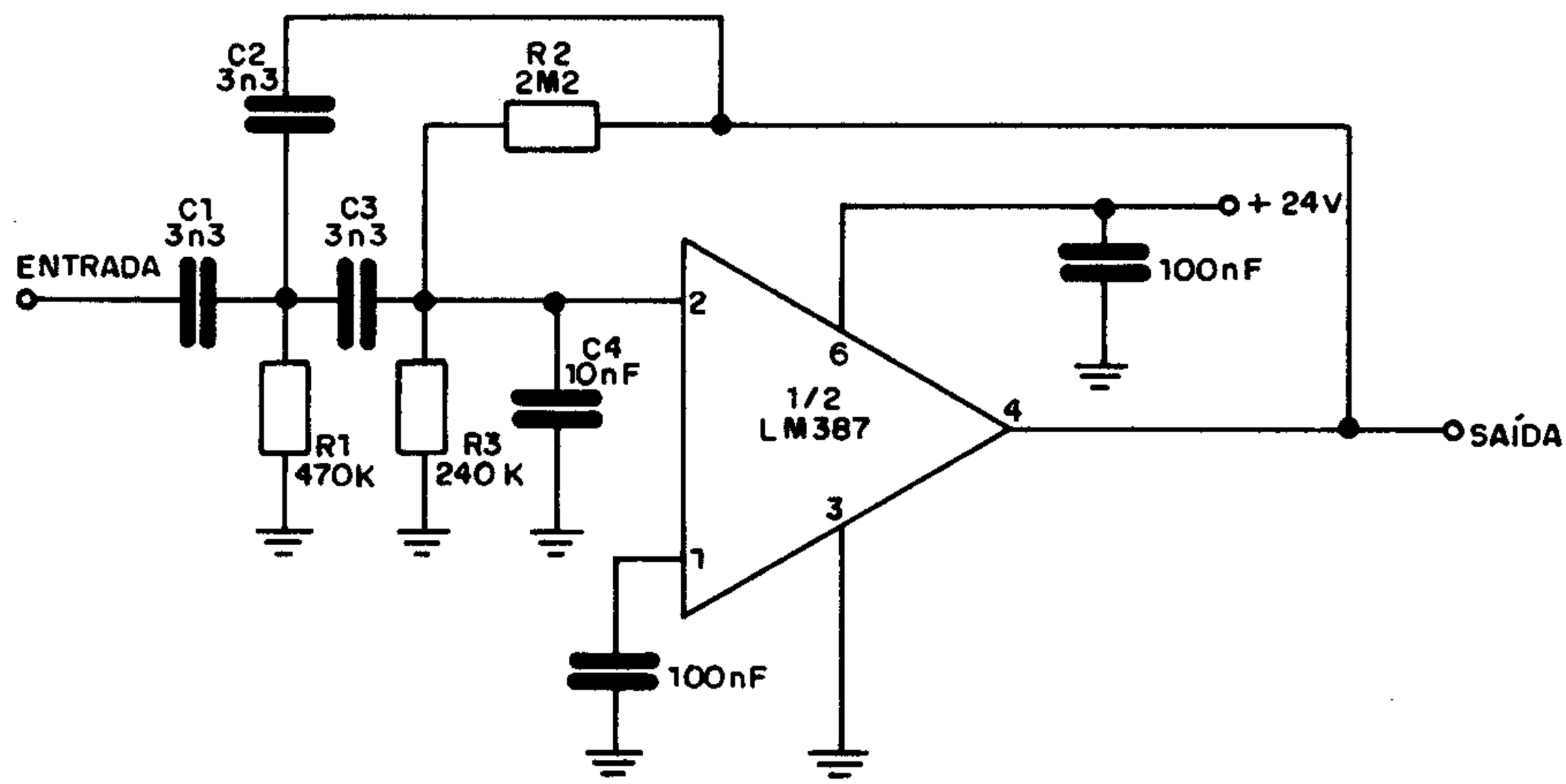
decibéis	ganho de potência	ganho de tensão
0	1	1
3	2	1,4
6	4	2
12	16	4
20	100	10
30	1 000	31,6
40	10 000	100
50	100 000	316
60	1 000 000	1 000
70	10 000 000	3 162
80	100 000 000	10 000
90	1 000 000 000	31 620
100	10 000 000 000	100 000

FILTRO DE RUMBLE LM387

Este filtro é sugerido pela National e apresenta uma freqüência de corte de 50Hz com uma atenuação de −12dB por oitava. O ganho é unitário e a distorção harmônica total é inferior a 1%.

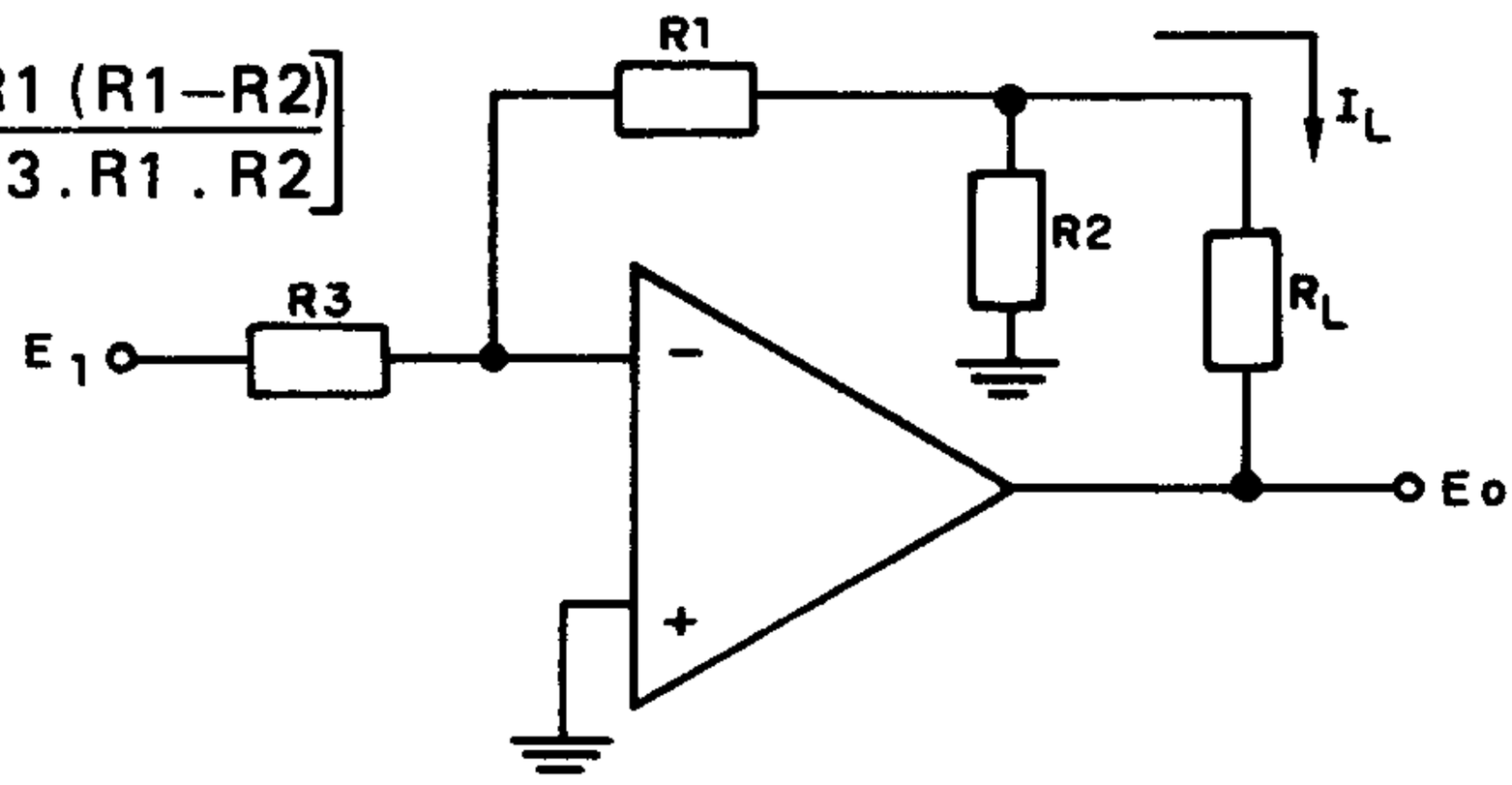
$$fc = \frac{1}{2\pi C1 \sqrt{R1\ R2}}$$

Damos a fórmula para calcular os componentes para outras freqüências. O capacitor de 10nF na entrada do circuito visa melhorar sua estabilidade.



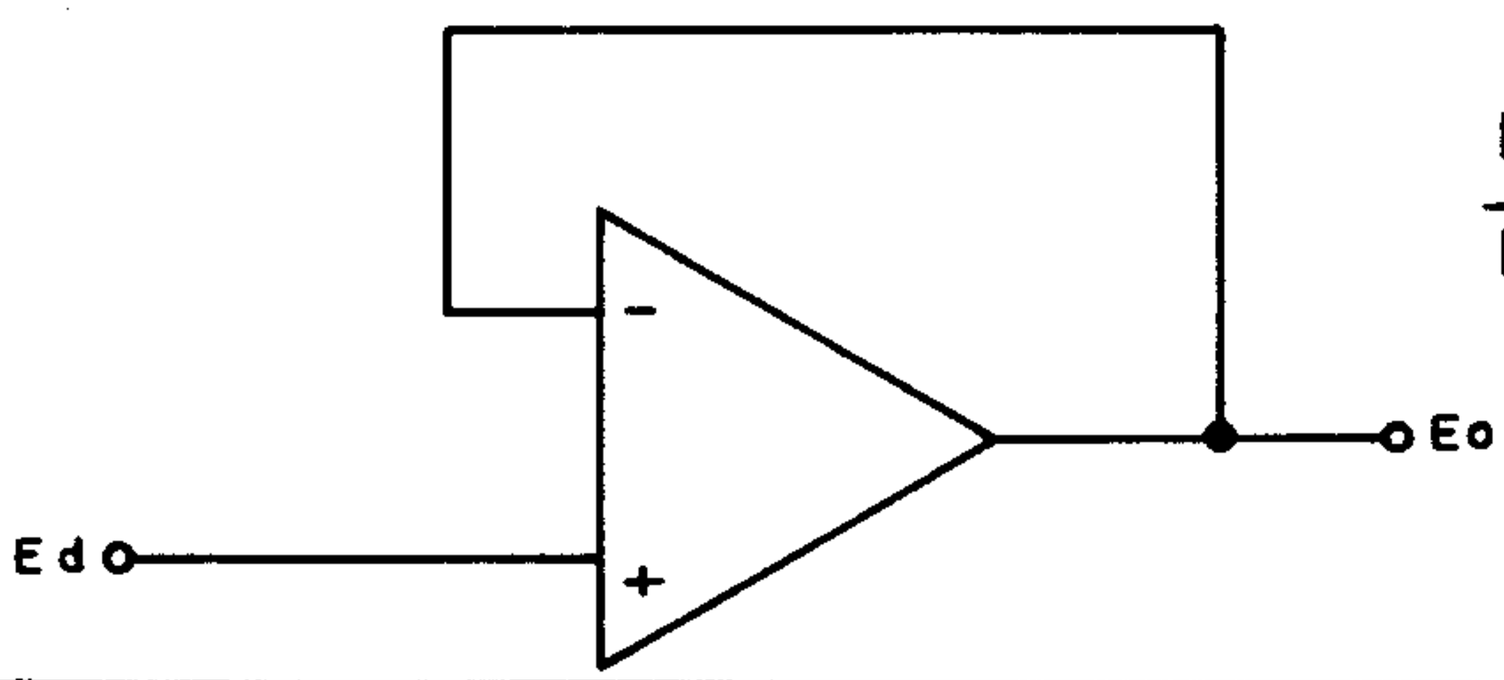
FONTE DE CORRENTE CONSTANTE

$$I_L = E_1\left[\frac{R1\ (R1-R2)}{R3\ .\ R1\ .\ R2}\right]$$



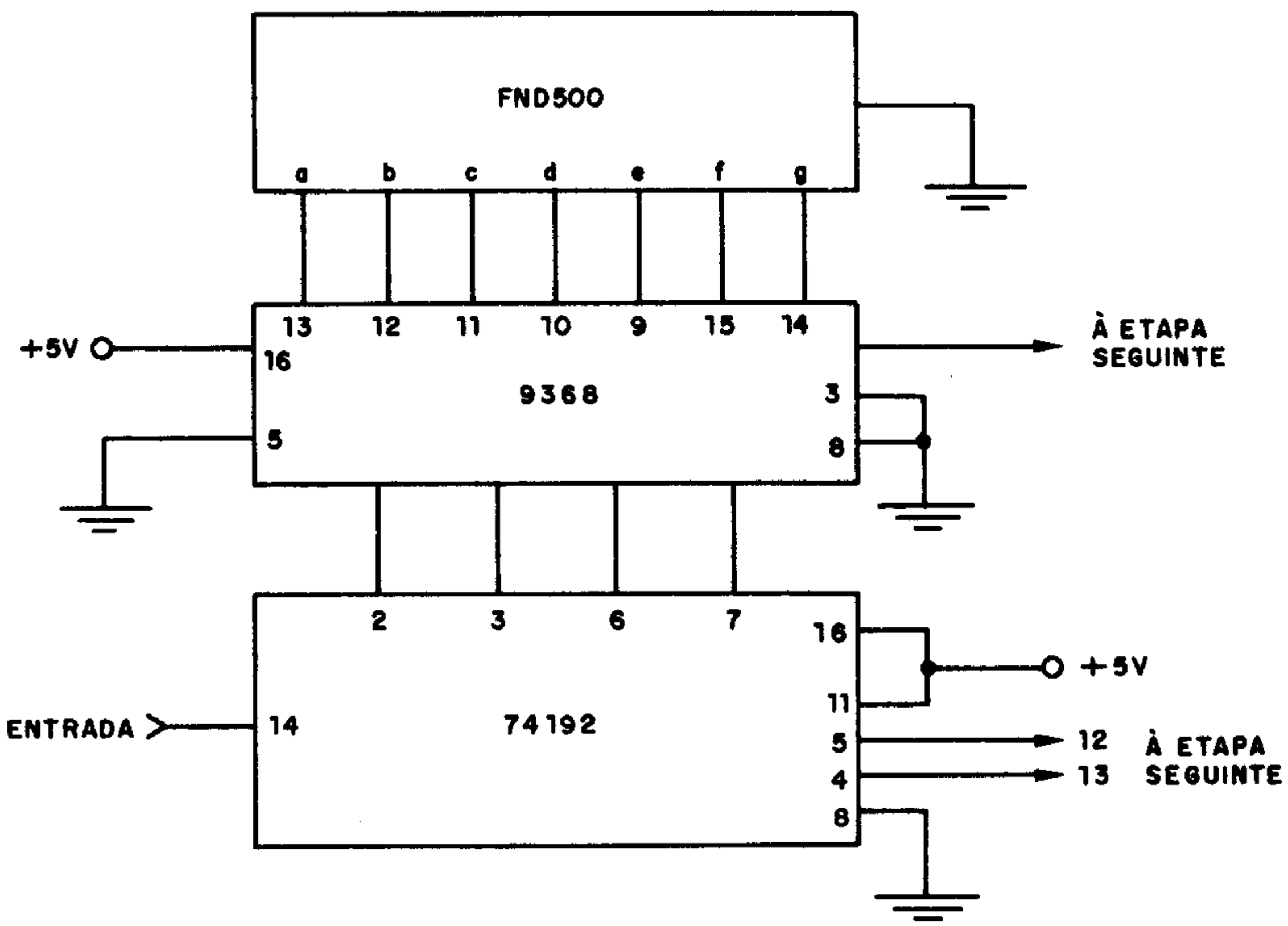
SEGUIDOR DE TENSÃO

$$\frac{E_o}{E_1} = +1$$



CONTADOR/DECODIFICADOR

Este circuito contador é projetado para displays de 7 segmentos com catodo comum como o FND500. A alimentação é de 5V pois trata-se de lógica TTL e ele pode ser ligado a etapas semelhantes.

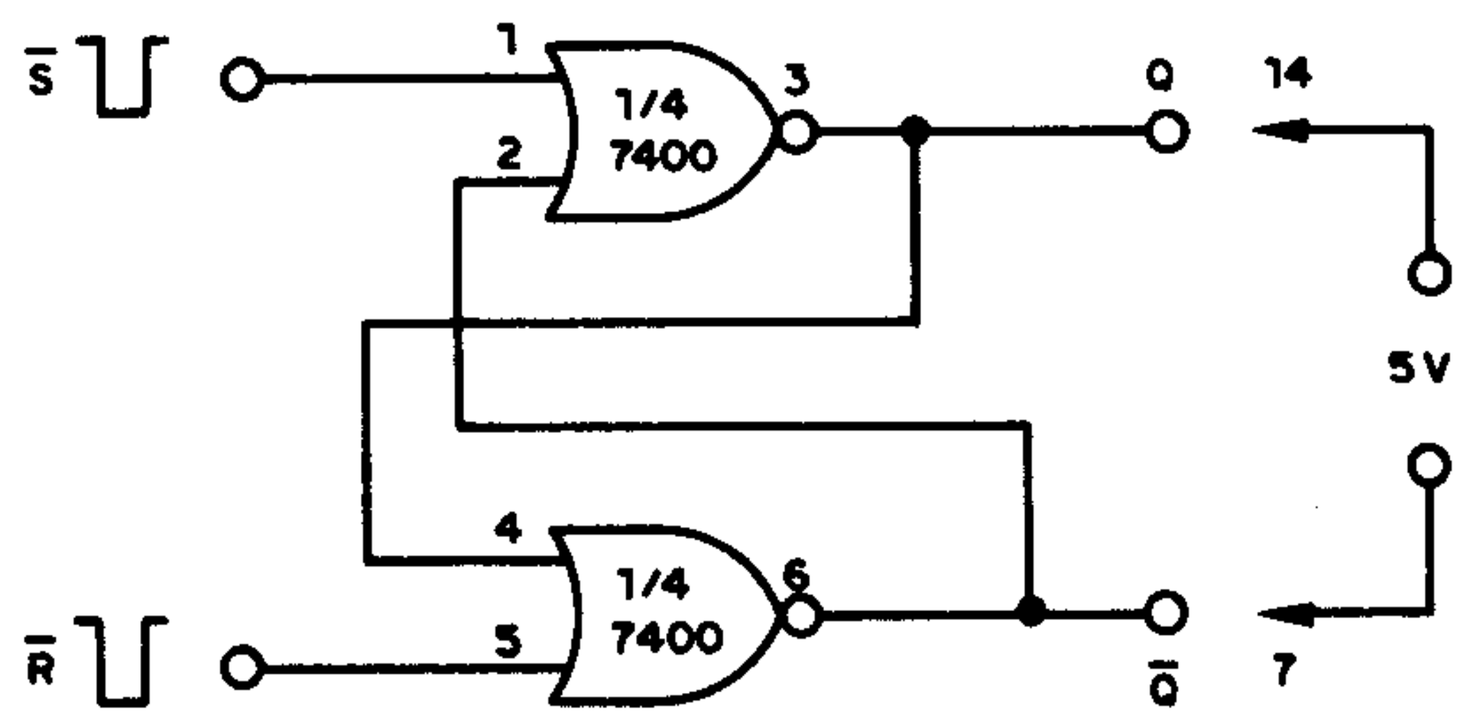


UNIDADES ELÉTRICAS

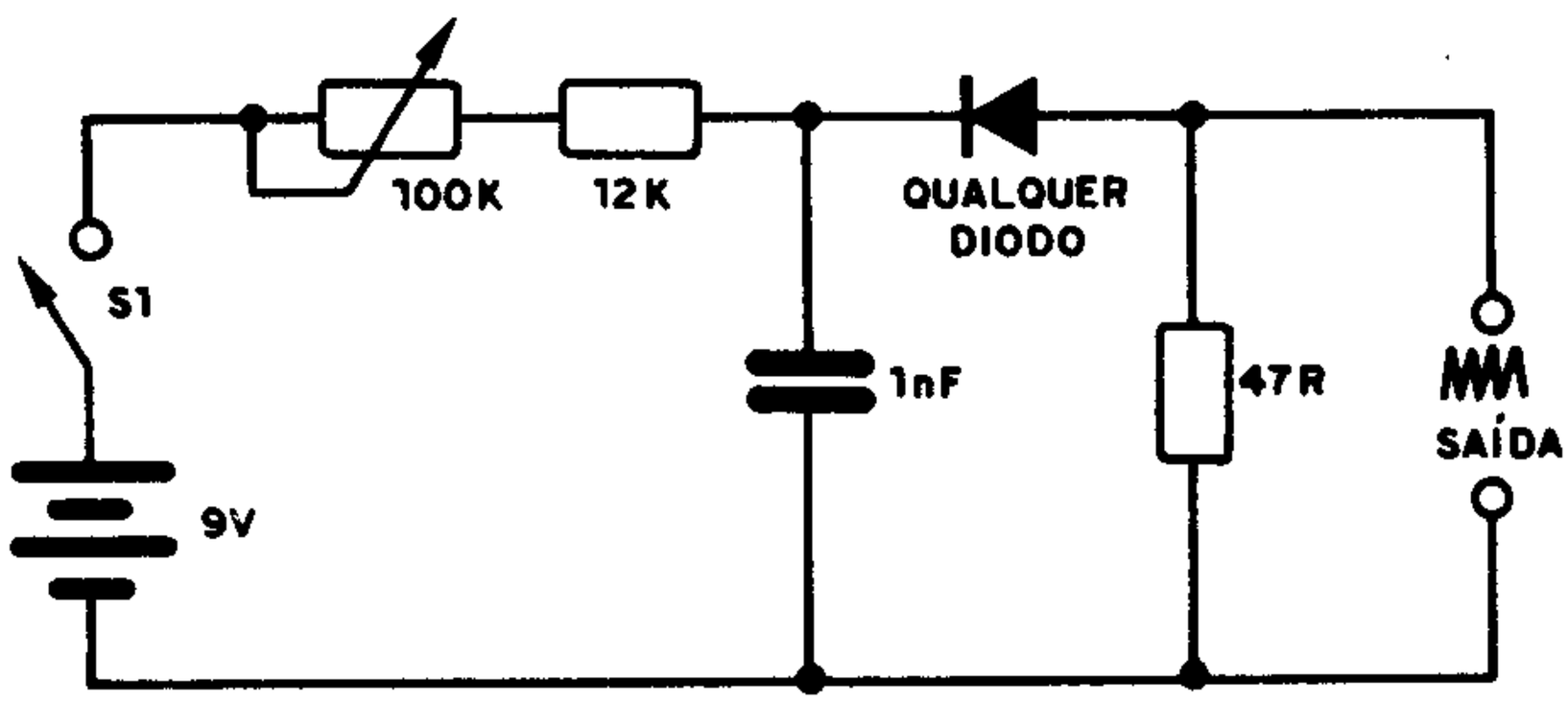
unidade	nome	símbolo
resistência	Ohm	Ω
capacitância	Farad	F
indutância	Henry	H
tensão	Volt	V
corrente	Ampère	A
potência	Watt	W
carga	Coulomb	C
energia	Joule	J
impedância	Ohm	Ω
freqüência	Hertz	Hz

SET–RESET FLIP–FLOP COM 7400

Um flip-flop ultra simples pode ser montado com duas das 4 portas NAND de um 7400, conforme mostra o diagrama. A entrada S arma o circuito enquanto que a entrada R permite o desligamento.



GERADOR DE RUÍDO BRANCO



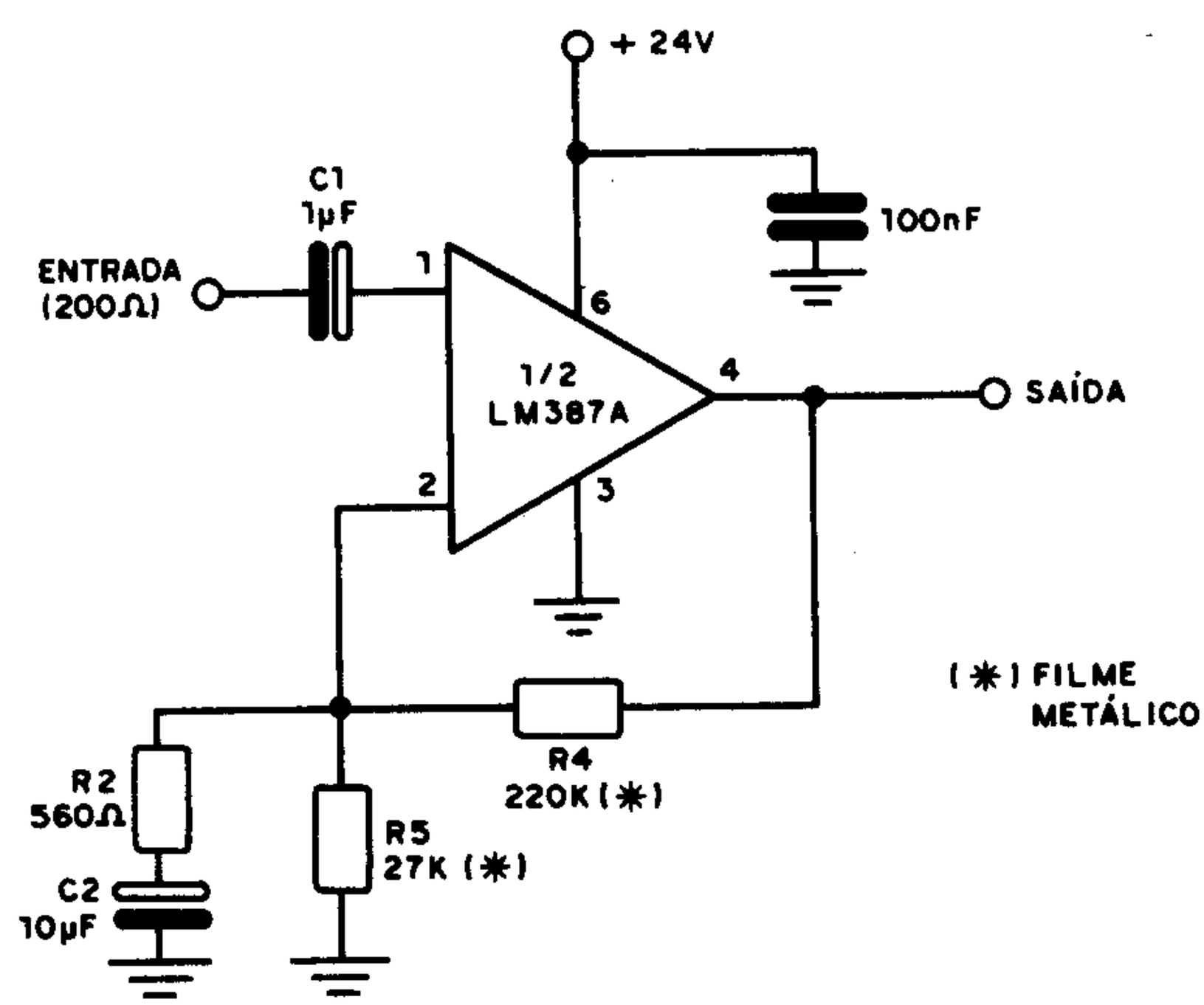
CORRENTES MÁXIMAS DE POTENCIÔMETROS (mA)

resistência	0,5W	1W	3W
100R	70	100	170
220R	45	65	110
500R	31	44	77
1K	22	31	54
5K	10	14	24
10K	7	10	17
47K	3,2	4,5	7,8
100K	2,2	3,1	5,4
470K	2,2	3,1	—
1M	0,7	1,0	—

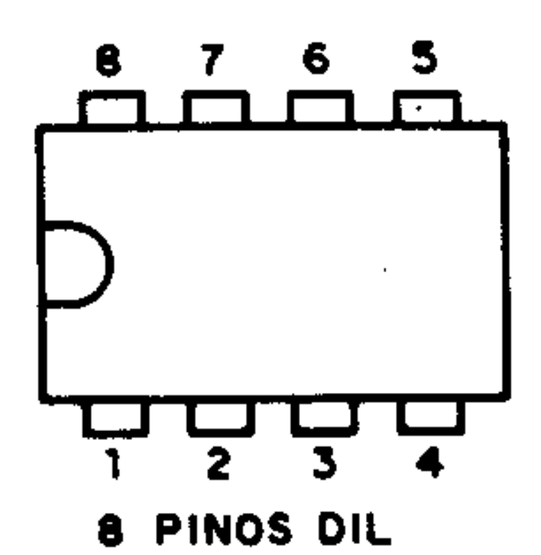
Os valores (—) não são alcançados em vista da tensão necessária, acima dos limites tolerados.

PRÉ–AMPLIFICADOR PARA MICROFONE

Este pré-amplificador para microfone é sugerido pela National e faz uso de um meio LM387, apresentando um ganho de 52dB. O nível de ruído é menor que –67dB e a distorção harmônica total é inferior a 0,1%. A sensibilidade de entrada é de 2mV para microfones ou transdutores de outros tipos de aproximadamente 200ohms.



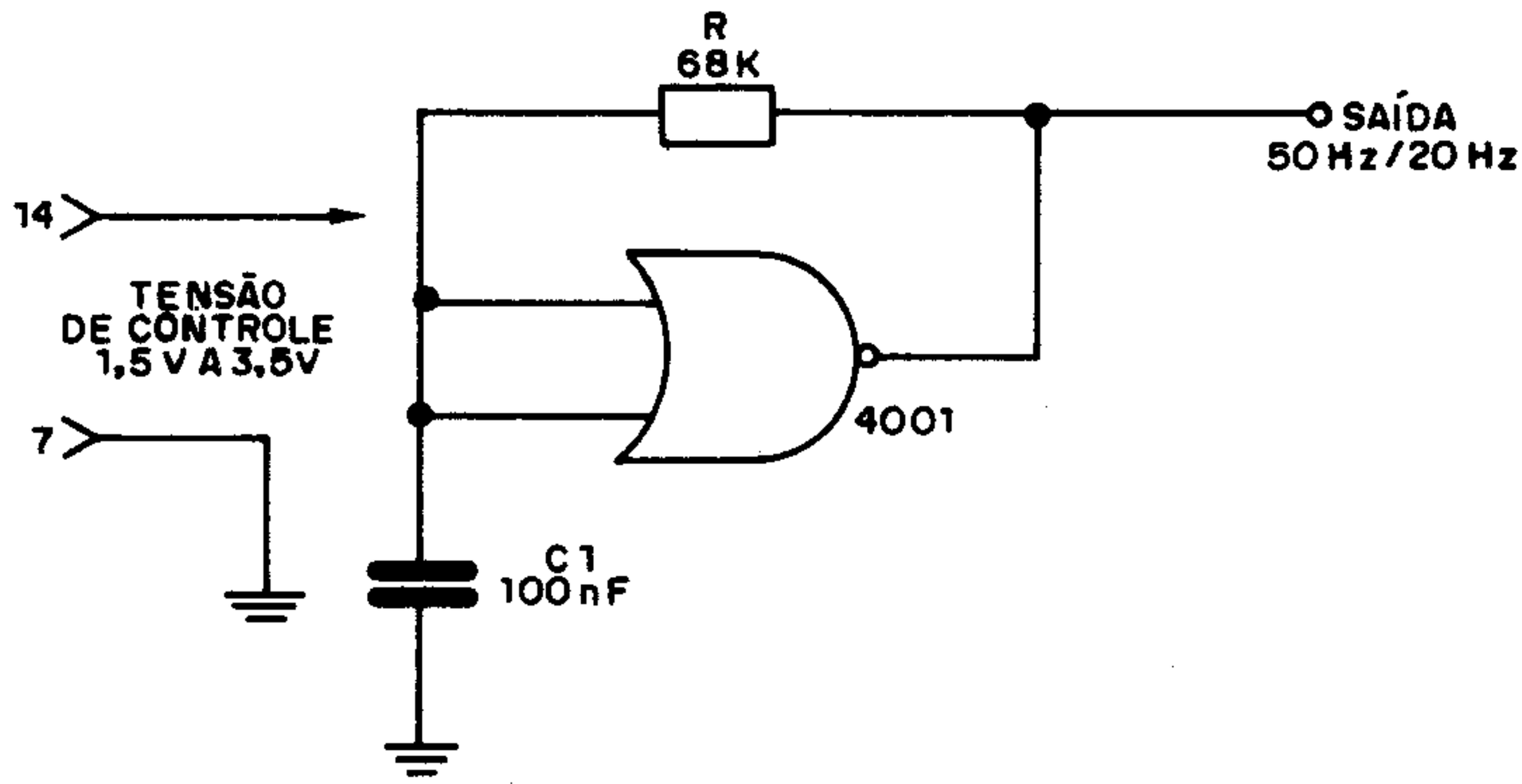
LM387N (NATIONAL)
DUPLO PRÉ-AMPLIFICADOR INTEGRADO PARA USO EM ÁUDIO



Tensão de alimentação	9 a 30 V
Corrente quiescente	10mA
Resistência de entrada	(+) 100kΩ (–) 200kΩ
Ganho (open loop)	104dB
Resistência de saída	150Ω
f_T	15MHz
THD (f = 1kHz)	0,1%(típico)

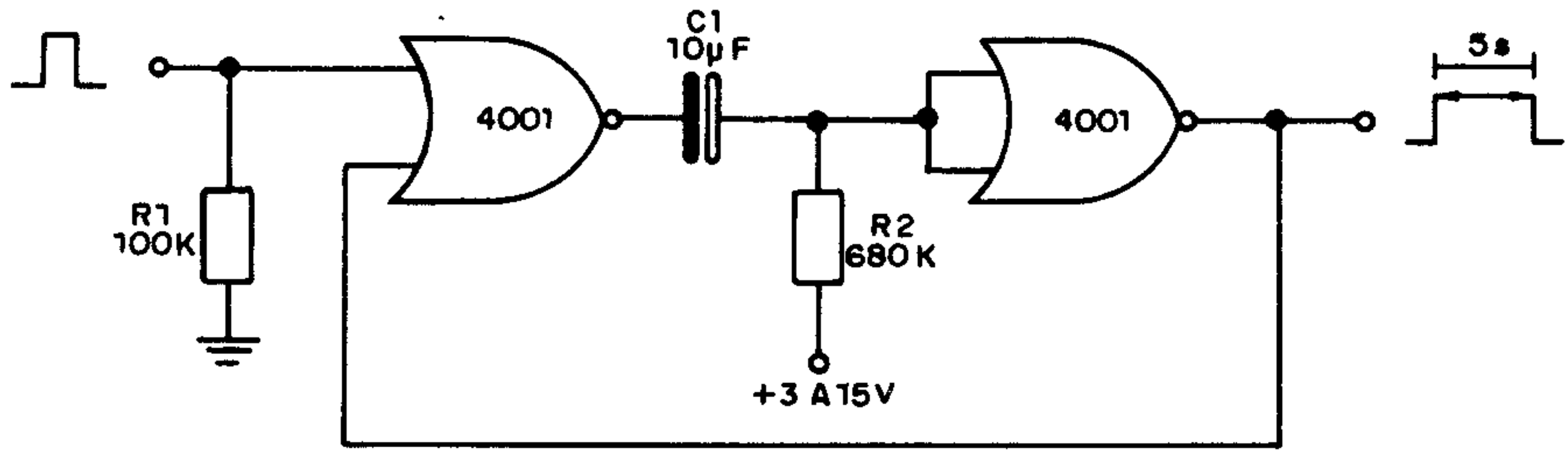
VCO–CMOS

Este oscilador produz sinais cuja freqüência depende da tensão de controle na faixa de 1,5 a 3,5V. O capacitor C1 determina a faixa de variação da freqüência. A alimentação pode ser feita com tensões entre 5 e 15V.



MONOESTÁVEL 4001

Um pulso de curta duração na entrada deste circuito produz um pulso de saída de 5 segundos de duração. Esta duração é determinada por C1 que pode ter seu valor alterado numa faixa que esteja dentro da capacidade de operação do integrado.



POLARIZAÇÃO DE TRANSISTOR

$$I_c = \frac{V}{R_L}$$

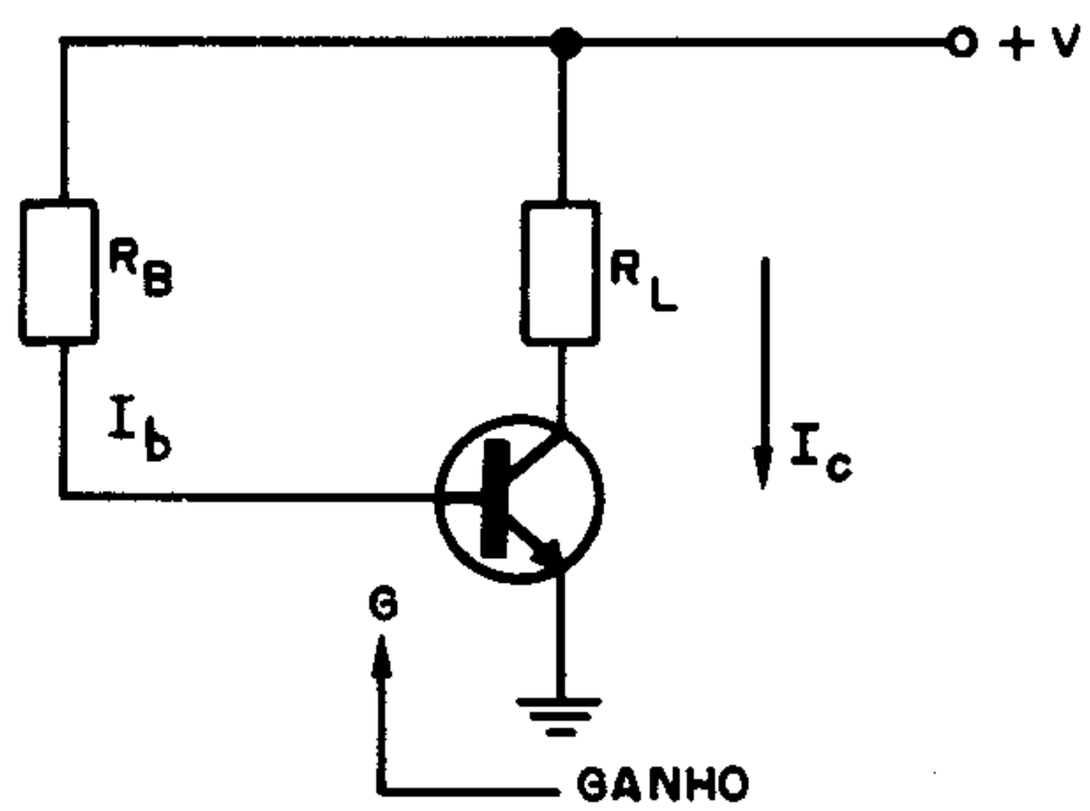
$$I_b = \frac{V}{G \cdot R_L}$$

$$R_B = G \cdot R_L$$

V em volts

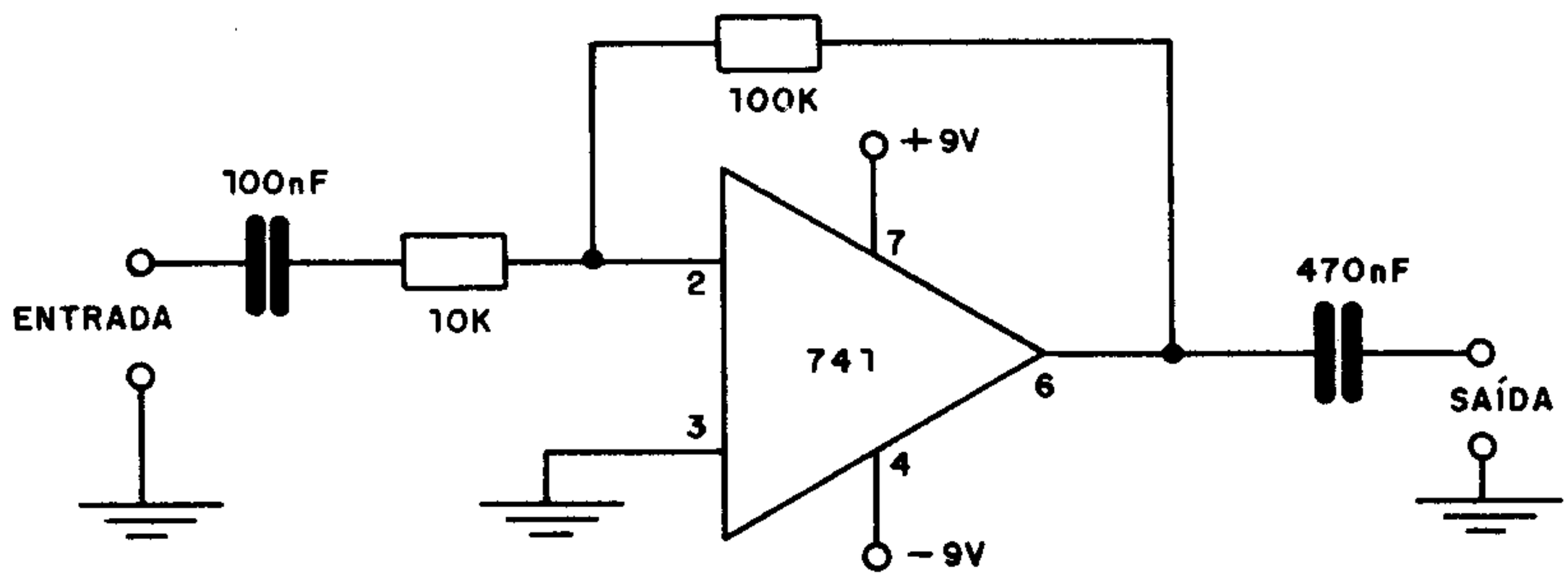
I em ampères

R_L, R_b em ohms



AMPLIFICADOR COM GANHO 10

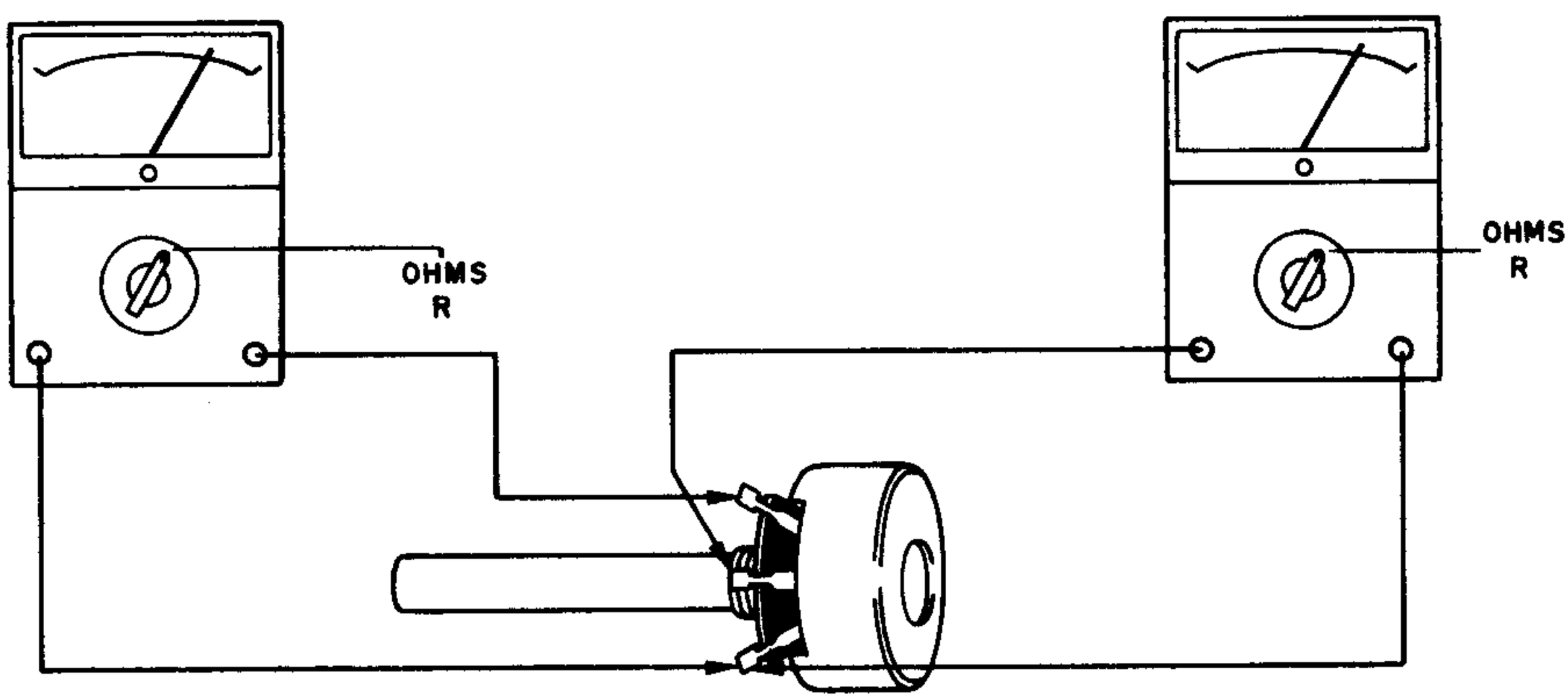
Este amplificador apresenta uma elevada impedância de entrada e seu ganho é de 10 vezes, dado pela relação entre os dois resistores. A fonte de alimentação é simétrica e deve ser observada a impedância de saída da ordem de 50 ohms.



PROVA DE POTENCIÔMETROS

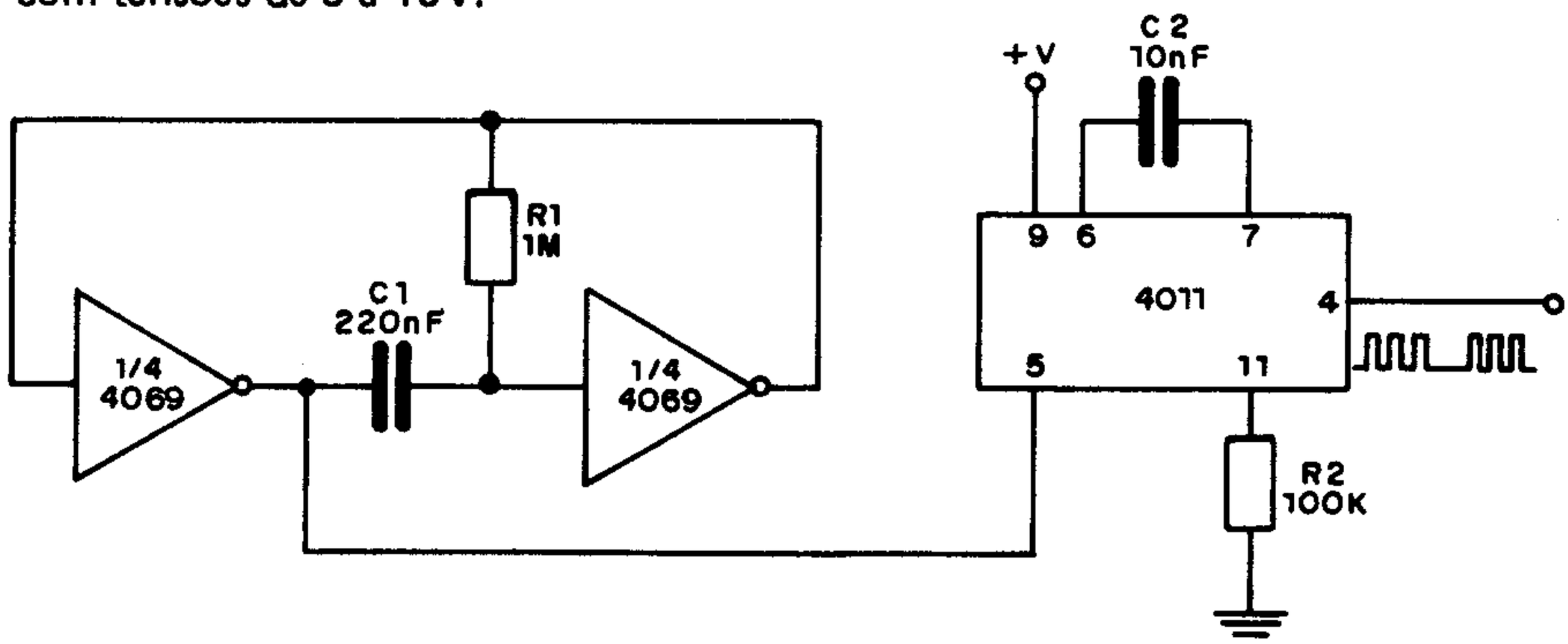
RESISTENCIA NOMINAL
INDEPENDE DA
POSIÇÃO DO CURSOR

VARIA DE
O A R OU R A O
CONFORME A ROTAÇÃO



OSCILADOR PULSANTE CMOS

Este circuito produz oscilações retangulares intervaladas. O 4011 oscila quando por ação do 4069 (modulador) o pino 5 é levado ao nível L0. A freqüência de modulação está portanto determinada pelo capacitor C1 de 220nF e a freqüência das oscilações pelo capacitor C2 de 10nF. A alimentação pode ser feita com tensões de 5 a 15V.



BD329 (IBRAPE)
TRANSISTOR NPN DE POTÊNCIA DE ÁUDIO
SAÍDA DE AUTO-RÁDIO E HI-FI ATÉ 10W

V_{CEO} . . . . . 20 V

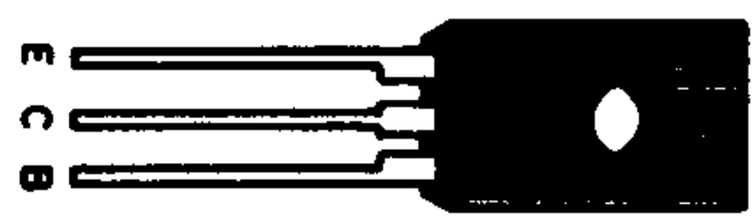
Ic . . . . . 3 A

P_{TOT} (Tamb = 45°C) 15W

f_T 130MHz

h_{FE} 85-375

SOT-32/2
(TO126)



COMPLEMENTAR: BD330

BD330 (IBRAPE)
TRANSISTOR PNP DE POTÊNCIA
SÁIDA DE ÁUDIO PARA AUTO-RÁDIO E HI-FI ATÉ 10W

V_{CEO} 20V

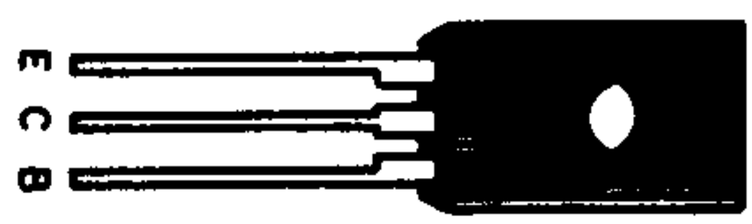
Ic 3A

P_{TOT} (Tamb = 45°C) 15W

f_T 100MHz

h_{FE} 85-375

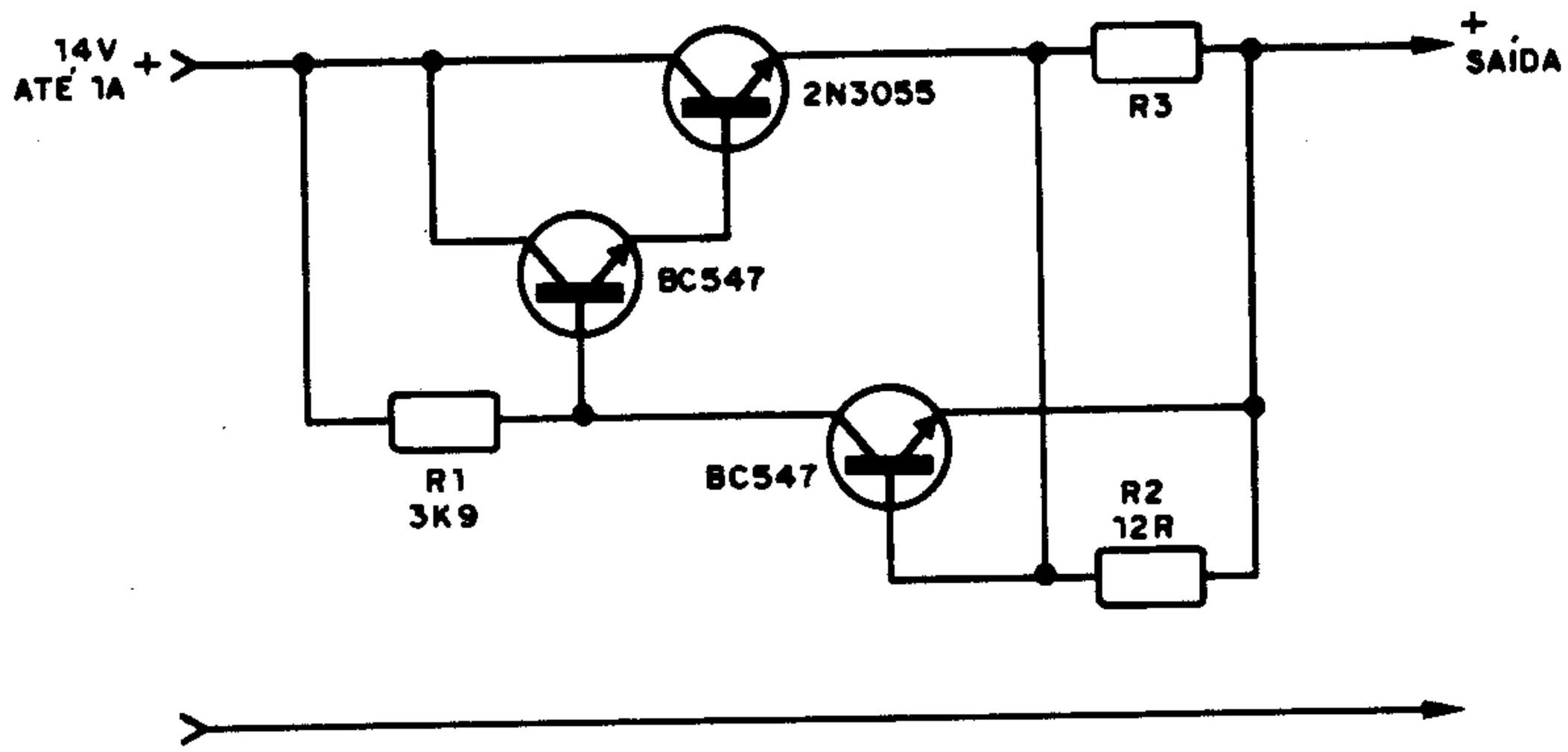
SOT-32/2
(TO126)



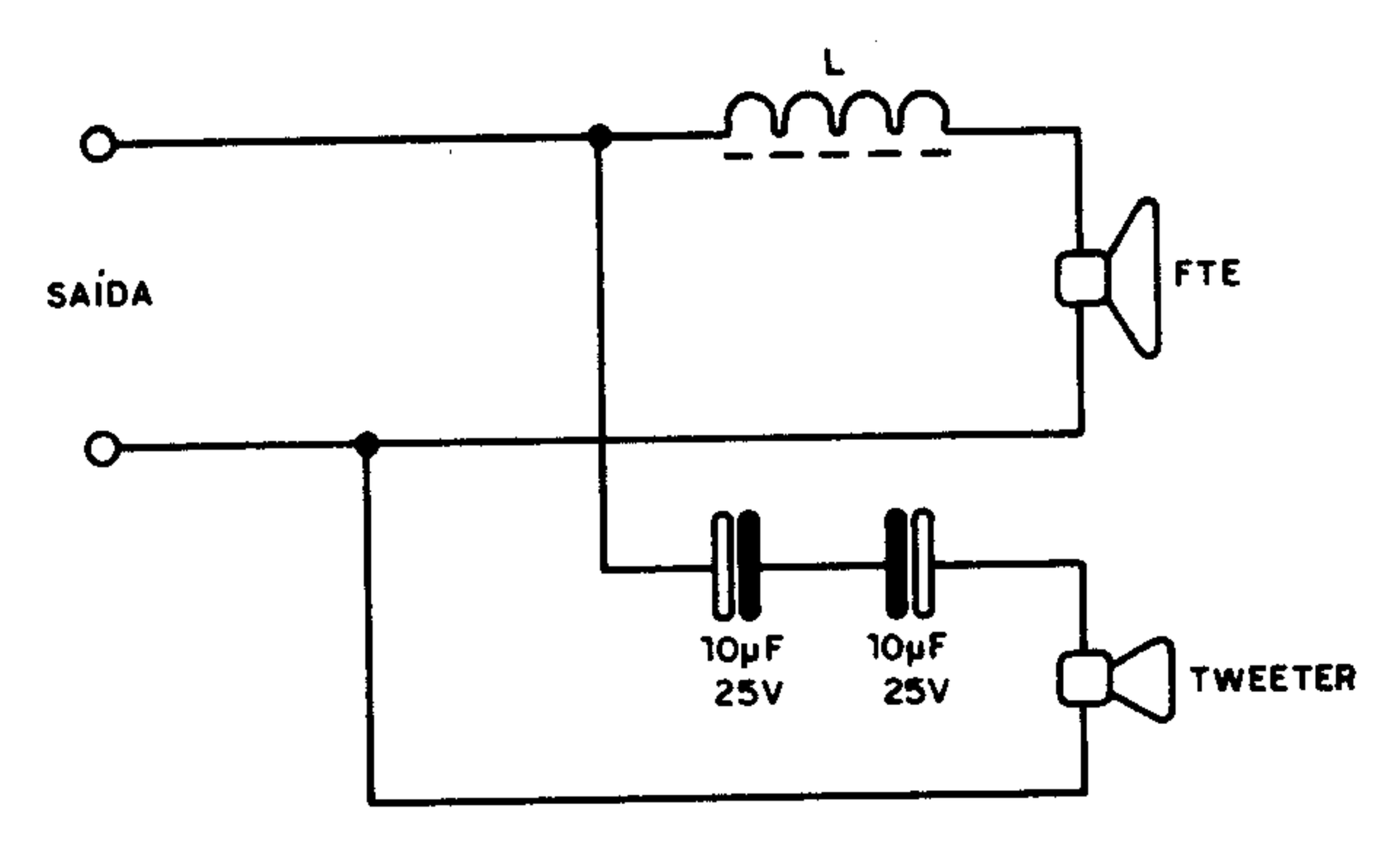
COMPLEMENTAR: BD329

LIMITADOR DE CORRENTE

O valor da corrente é dado por R3. Para 100mA R3 será de 12 ohms. Para 500mA será de 1,2 ohms e para 1A será de 0,68 ohms. O transistor deve ser montado num dissipador de calor.



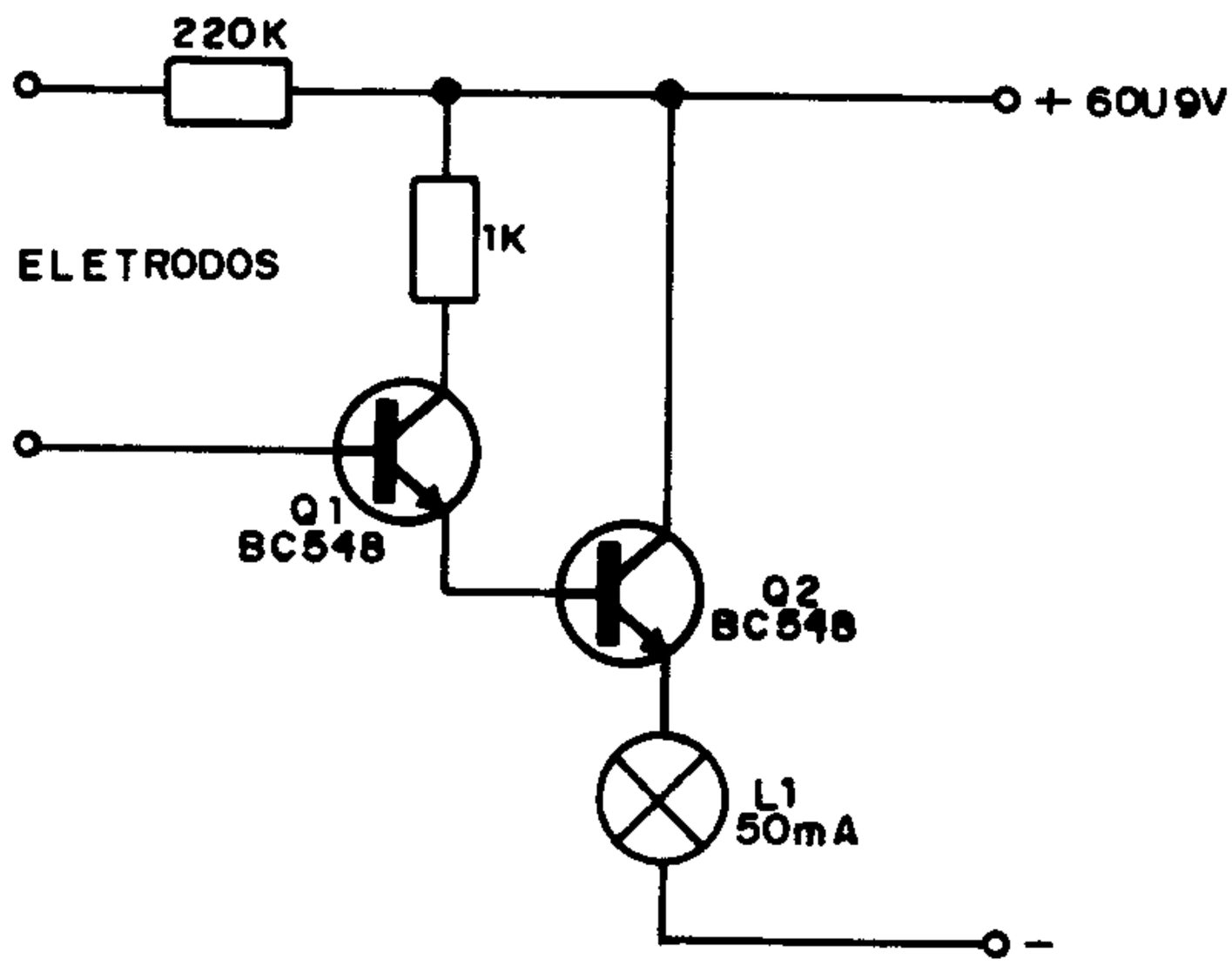
LIGAÇÃO DE TWEETER



L = 40 espiras de fio 18 AWG em forma de 1 cm de diâmetro com núcleo de ferrite (5 cm) – até 100W.

CHAVE DE TOQUE

O toque simultâneo dos dedos nos eletrodos faz com que a lâmpada acenda. Esta lâmpada é de 9 ou 12V com corrente máxima de 50mA, conforme a tensão de alimentação. Em seu lugar pode ser usado um relê sensível para 6V como o MC2 RC1.

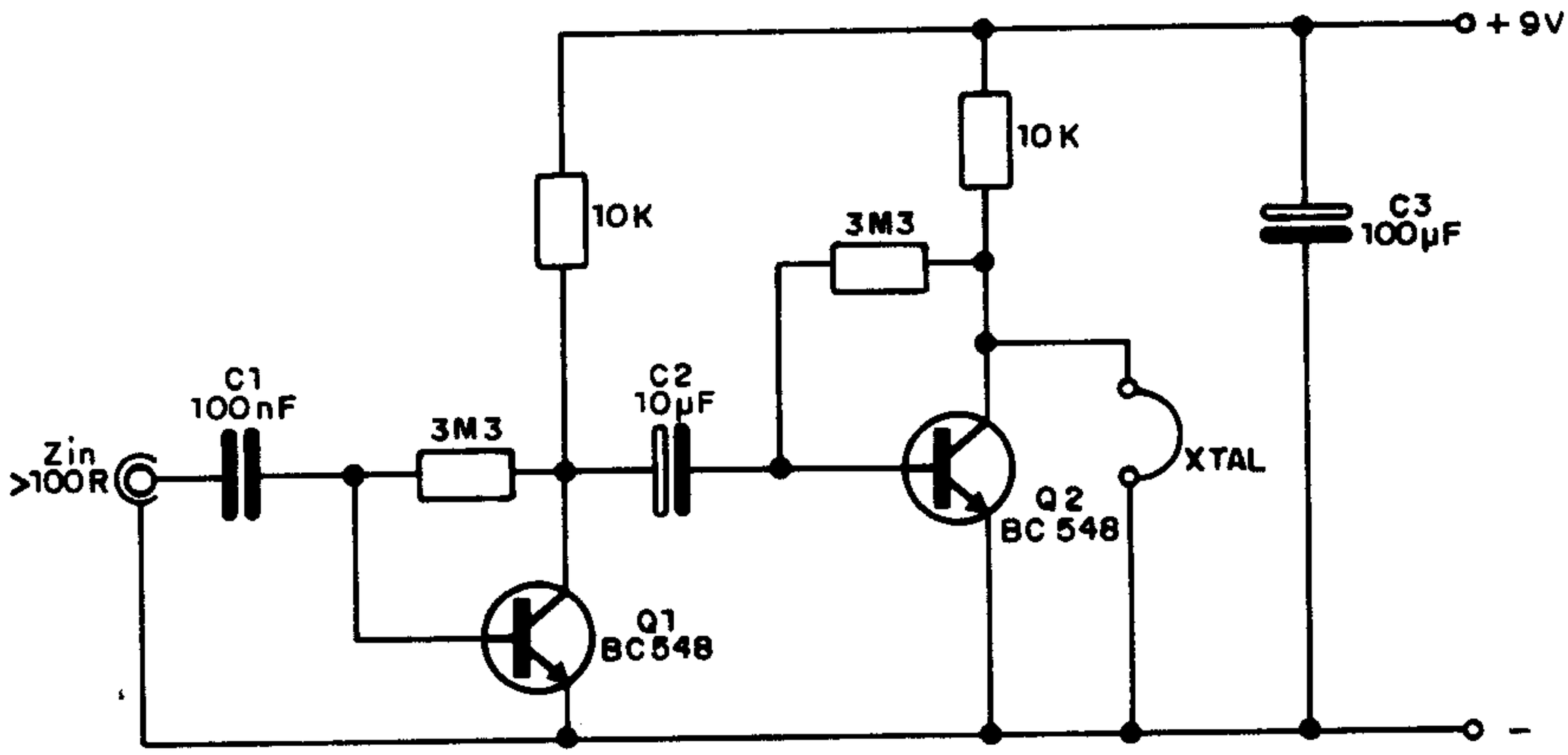


FUNÇÕES BASIC

ABS(X) — Calcula o valor absoluto de X. Ex.: ABS (- 5.8) = 5 . 8
LOG(X) ou LN(X) — Calcula o logaritmo natural de X. Ex.: LN(4) = = 1.386294
SQR(X) — Calcula a raiz quadrada de X. Ex.: SQR(16) = 4
EXP(X) — Calcula e^X onde e = 2.718281828. Ex.: EXP(2) = = 7.389056098
INT(X) — Calcula o maior inteiro contido em X. Ex.: INT(2 . 1) = 2
FIX(X) — Considera a parte inteira de X. Ex.: FIX(2 . 9) = 2
RND(X) — Gera um número aleatório entre 0 e 1.
SIN(X) — Calcula o seno de X (em radianos). Ex.: SIN(3) = = . 05233595
COS(X) — Calcula o cosseno de X (em radianos). Ex.: COS(4) = = 0. 9975640
TAN(X) — Calcula a tangente de X (em radianos). Ex.: TAN(2) = = 0.03492076
ATN(X) — Calcula o arco-tangente de X (em radianos). Ex.: ATN(2) = = 1.107148

AMPLIFICADOR PARA FONE

Esta etapa de alto-ganho pode ser usada com fones de cristal, em rádios, intercomunicadores e seguidores de sinais. A impedância de estrada permite a ligação de fontes de baixo nível tais como microfones dinâmicos e até mesmo alto-falantes usados como microfones. Os resistores de 3M3 eventualmente podem ser alterados em função do ganho dos transistores.

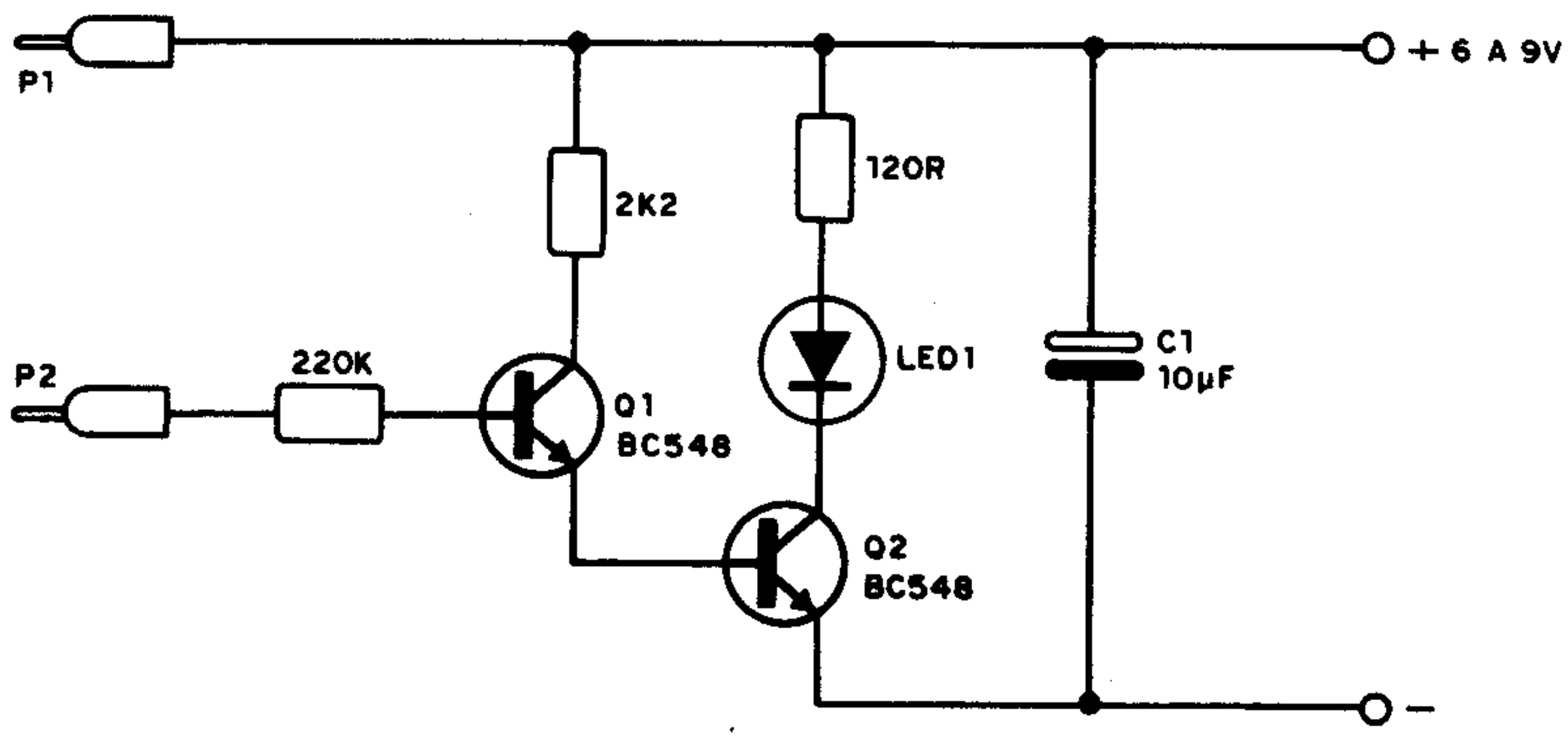


TRANSISTORES DE EFEITO DE CAMPO

tipo	Vb (dss)	Idss (mA)	yos (µ s)
2N3819	25V	2-20	50
2N3823	30V	4-20	35
2N4304	30V	0,5-15	50
2N5459	25V	4-16	50
MPF105	25V	4-16	50
BF244	30V	2-25	50
BFW10	30V	8-20	85
BFW11	30V	4-10	50
BFW61	25V	2-20	85

PROVADOR DE CONTINUIDADE

A continuidade é verificada com o acendimento do led que pode ser de qualquer tipo. A corrente de prova é extremamente baixa não oferecendo perigo à integridade dos circuitos e componentes testados.

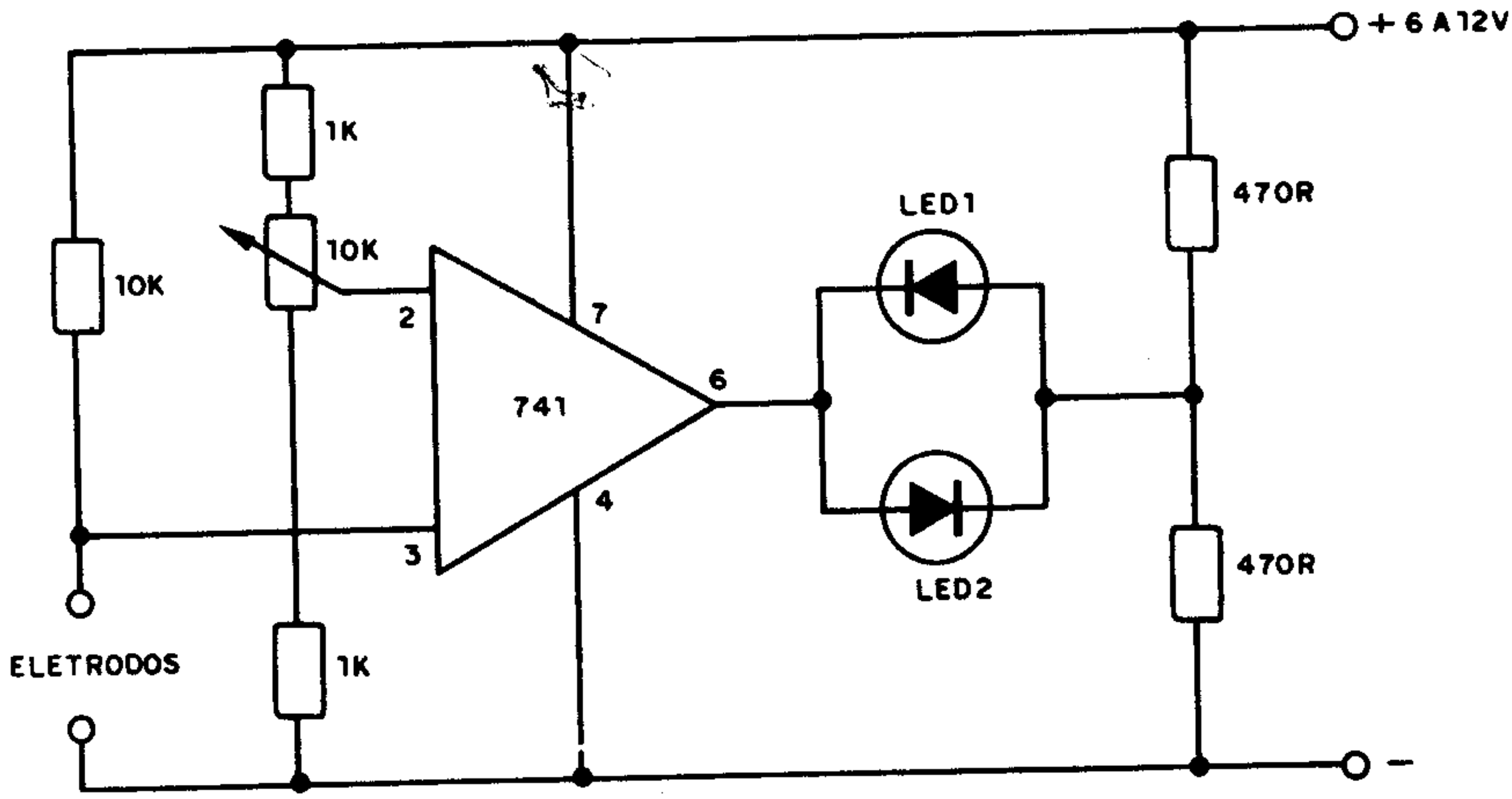


TRANSISTORES NPN DE USO GERAL
(EQUIVALENTES ENTRE SI NA MAIORIA DAS APLICAÇÕES)

BC107	BC238	BC547
BC108	BC239	BC548
BC109	BC317	BC549
BC147	BC318	BC582
BC148	BC319	BC583
BC149	BC347	BC584
BC171	BC348	
BC172	BC349	
BC173	BC382	
BC182	BC383	
BC183	BC384	
BC184	BC407	
BC207	BC408	
BC208	BC409	
BC209	BC413	
BC237	BC414	

DETECTOR DE UMIDADE

Uma resistência elevada entre os eletrodos mantém o led1 aceso, enquanto que uma resistência baixa entre os eletrodos faz com que o led2 acenda. O ajuste do ponto de transição é feito no potenciômetro de 10k. Em lugar do sensor de umidade podem ser utilizados outros tipos de sensores.



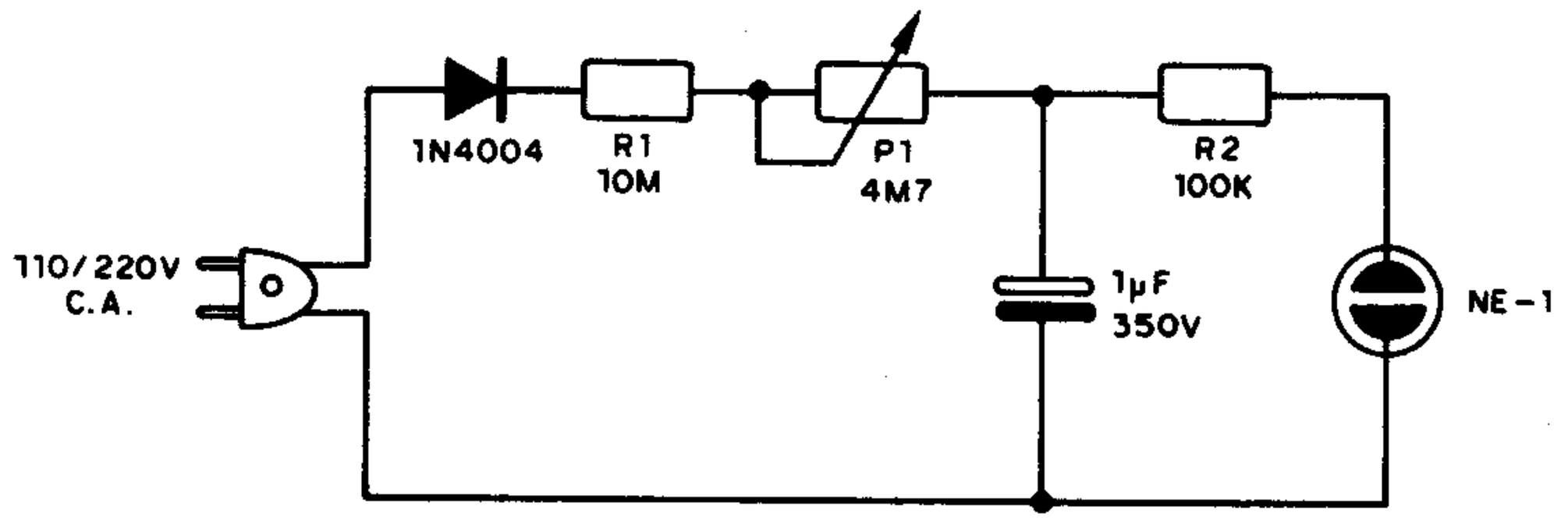
TRANSISTORES PNP DE USO GERAL

(EQUIVALENTES ENTRE SI NA MAIORIA DAS APLICAÇÕES)

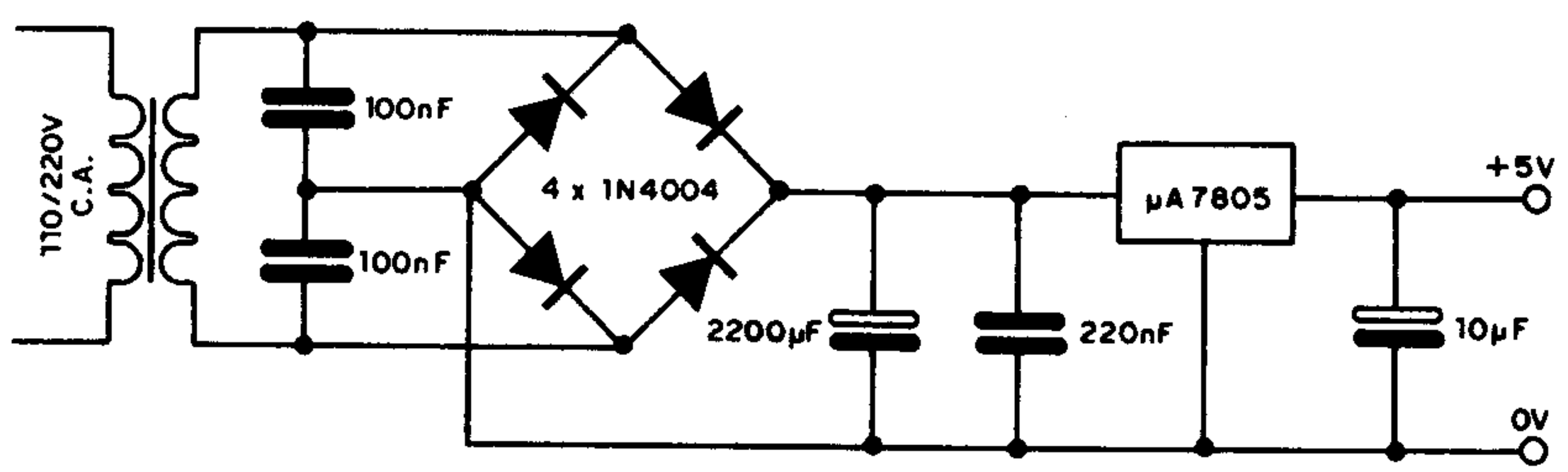
BC157	BC309
BC158	BC320
BC177	BC321
BC178	BC322
BC204	BC350
BC205	BC351
BC206	BC352
BC212	BC415
BC213	BC416
BC214	BC417
BC251	BC418
BC252	BC419
BC253	BC512
BC261	BC513
BC262	BC514
BC263	BC557
BC307	BC558
BC308	BC559

SIMPLES TIMER (NEON)

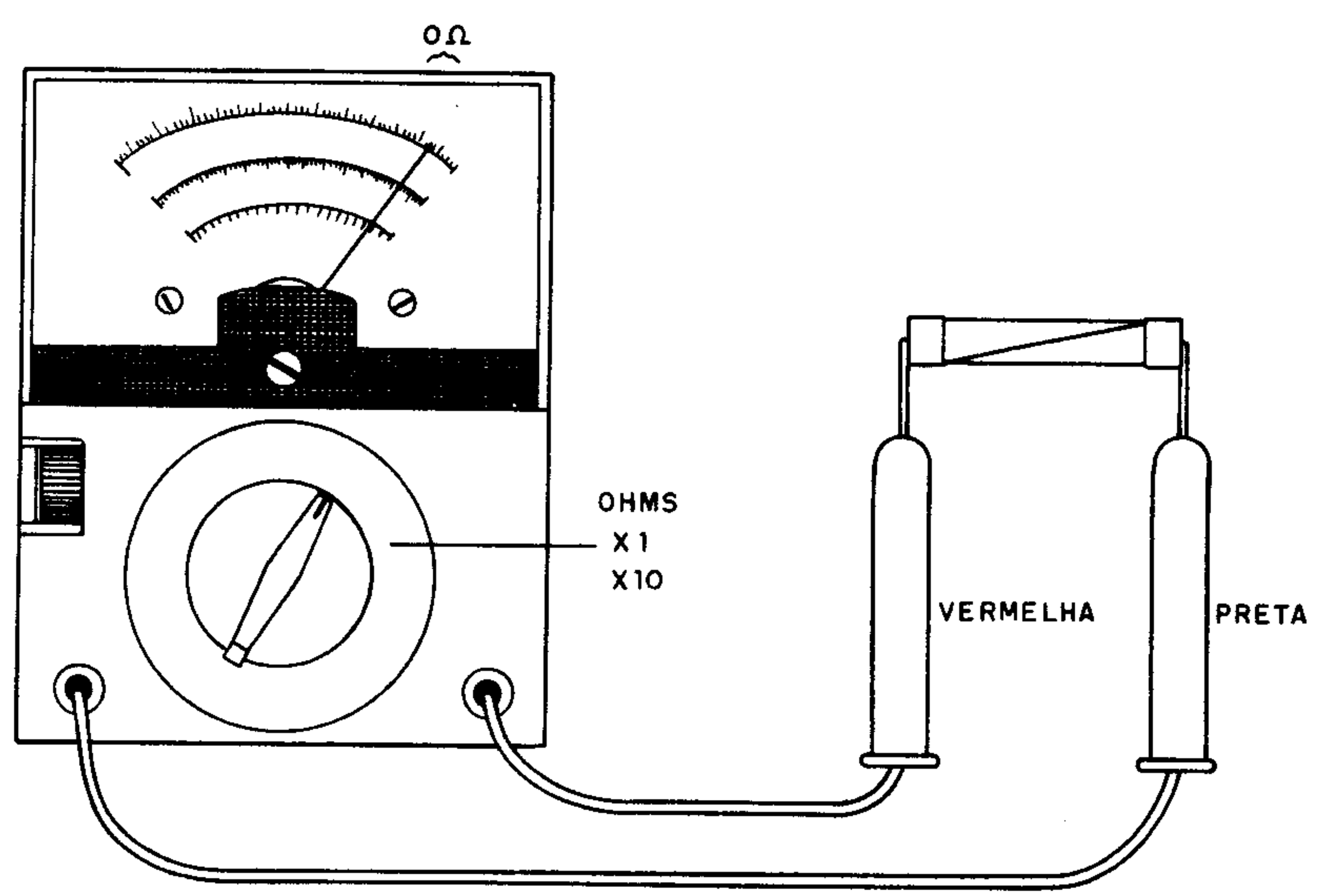
Este circuito pode dar intervalos de tempo de até 1 minuto. O capacitor determina o valor máximo do tempo obtido e o ajuste numa faixa relativamente estreita é feito por P1. R1 também influi no tempo e a lâmpada neon é de qualquer tipo como a NE-2H.



FONTE TTL

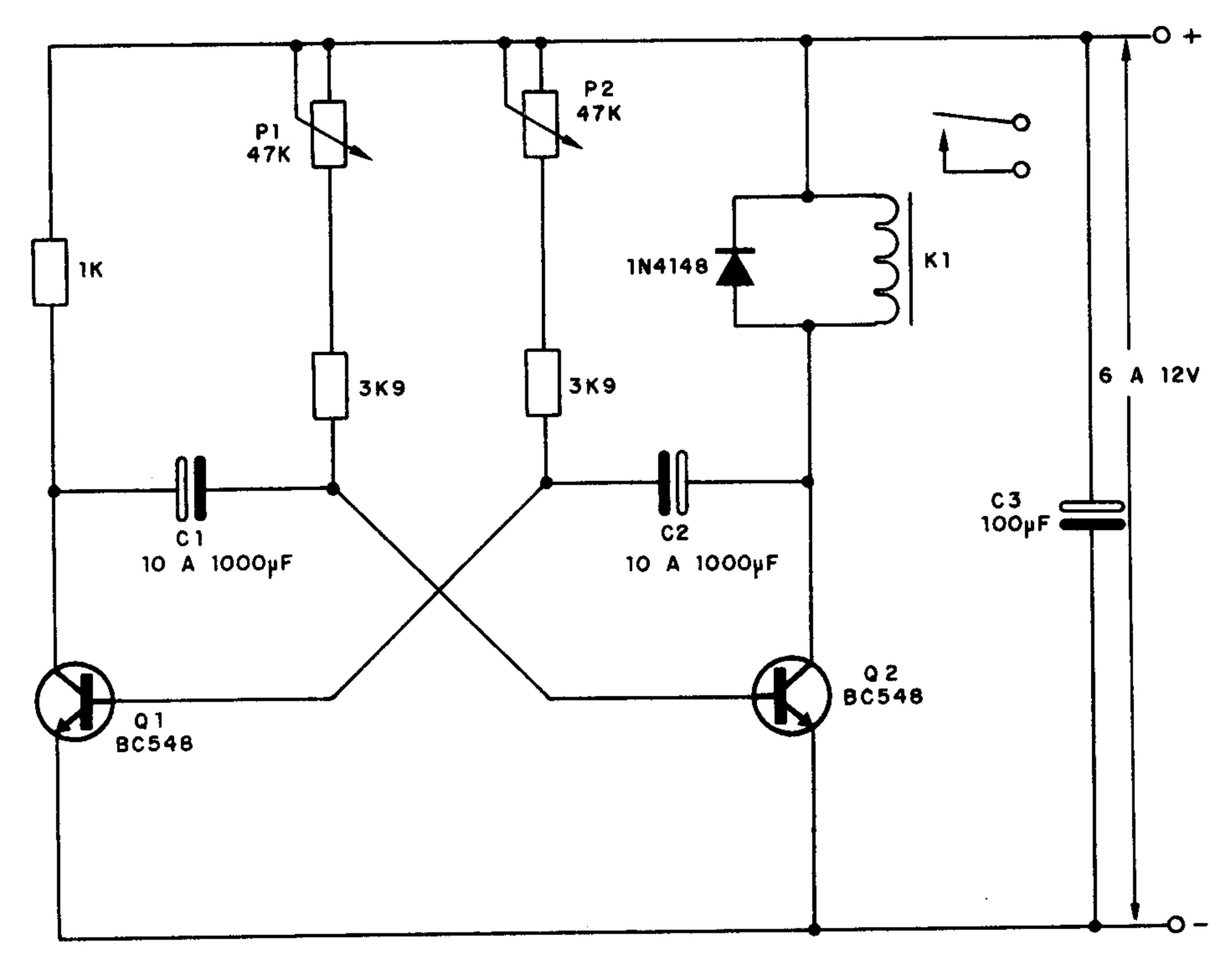


PROVA DE FUSÍVEIS



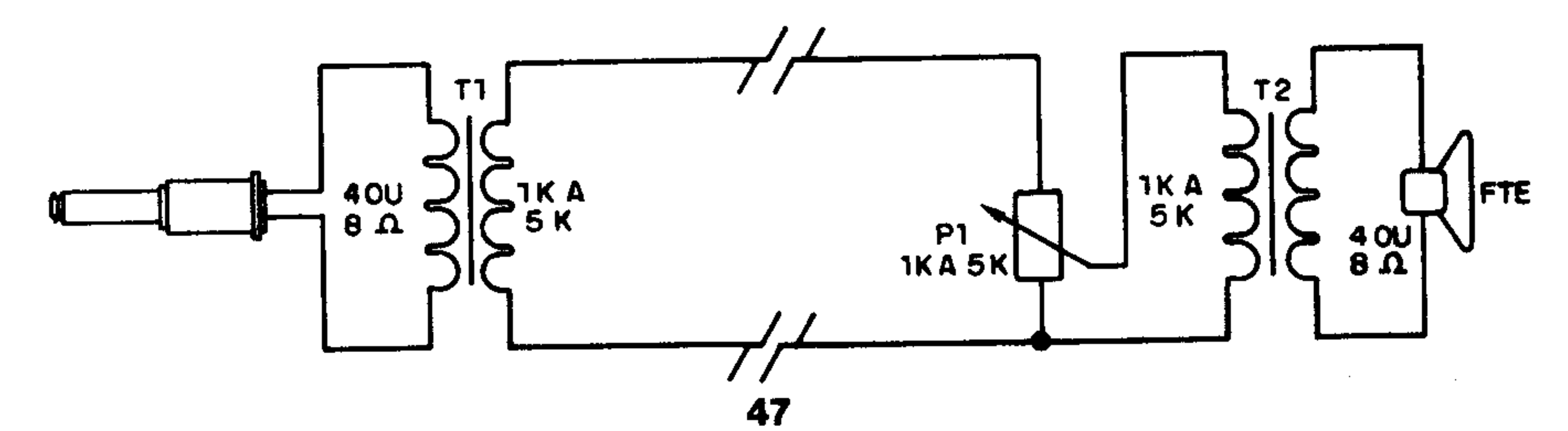
RELÉ INTERMITENTE

Os tempos de acionamento e os intervalos são determinados por C1 e C2 e ajustado numa boa faixa através de P1 e P2. Os valores de C1 e C2 podem ser modificados à vontade na faixa indicada para se obter o comportamento desejado para o circuito. O relé é do tipo MC2 RC1 para 6V ou então MC2 RC2 para 12V.



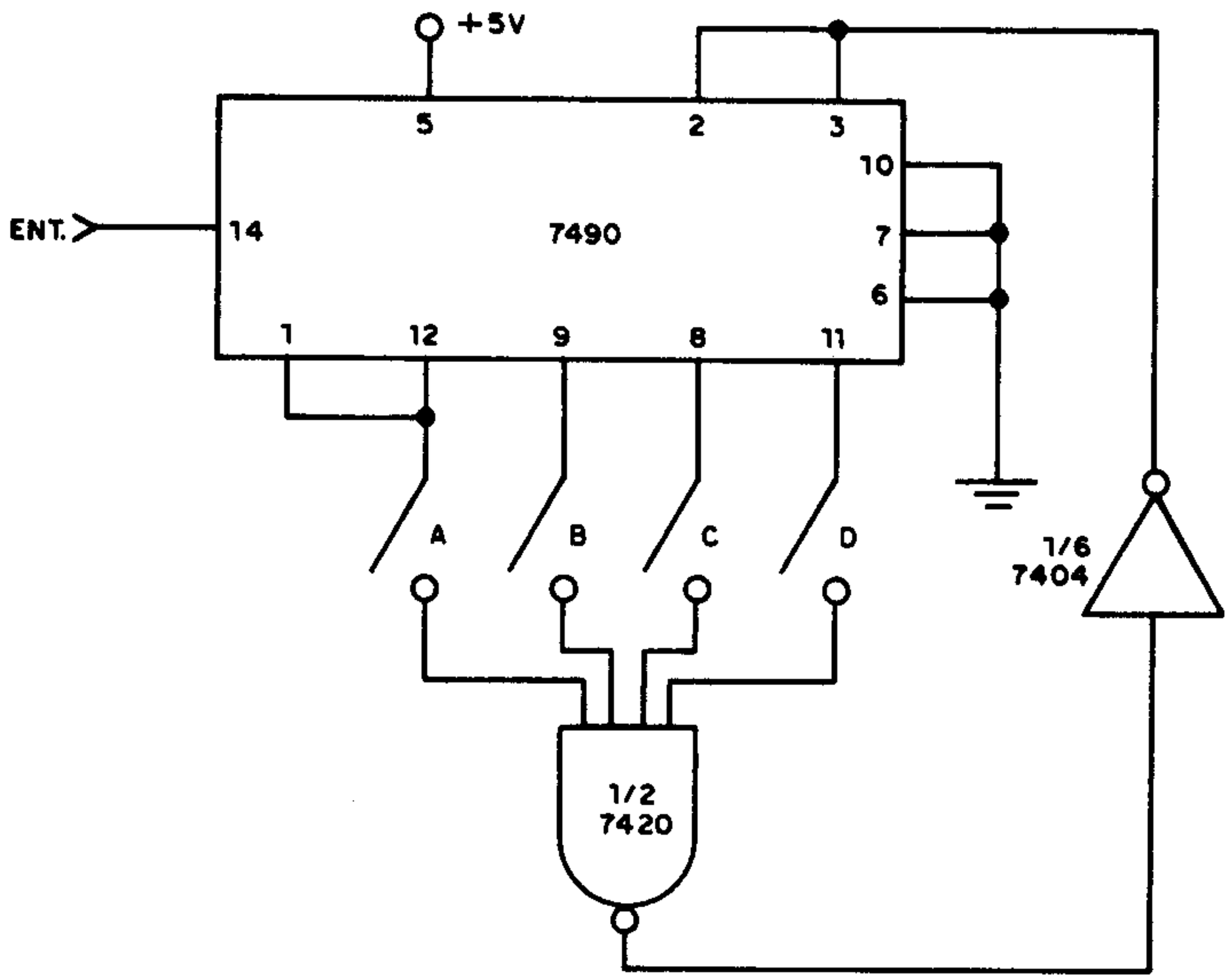
EXTENSÃO PARA ALTO-FALANTE

Esta extensão pode ser usada com rádios de carro ou pequenos aparelhos de som (até 5 watts) com fios cujo comprimento pode superar 100 metros sem perdas apreciáveis. O alto-falante FTE, T2 e P1 são colocados na caixa remota. O alto-falante é de 12 a 20cm pesado, e P1 é de fio. O transformador T1 e T2 pode ser de saída para válvulas com impedância de primário de 1 a 5k.

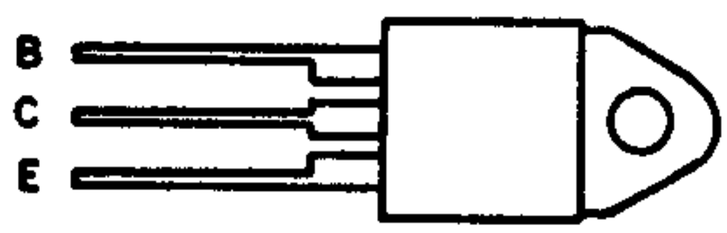


DIVISOR PROGRAMÁVEL

Este divisor programado pode dividir a freqüência de um sinal retangular TTL de entrada por números que são determinados pelas chaves ABCD. Esta determinação é feita em binário. Por exemplo, fechando B e C temos 0110 que corresponde a "6" sendo a divisão feita por este número.



TIP34 (TEXAS)



TRANSISTOR PNP DE POTÊNCIA

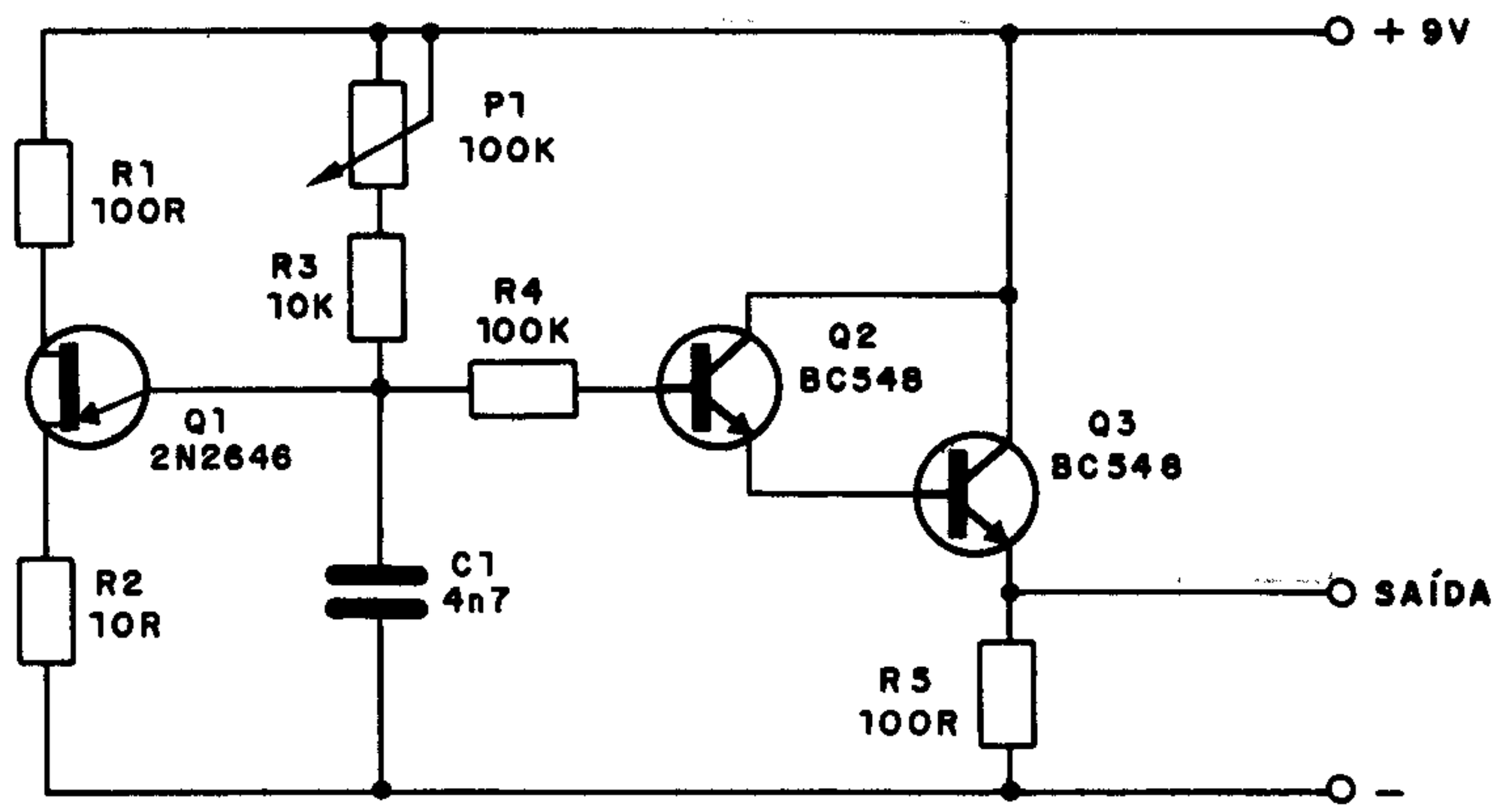
	TIP 34	TIP 34A	TIP 34B	TIP 34C	
V_{CB}	40	60	80	100	V
V_{CE}	40	60	80	100	V
I_C	10				A
$P_{TOT}(25^oC)$	80				W
h_{FE}	20-100 (*)				

(*) V_{CE} =4V
I_C = 3A

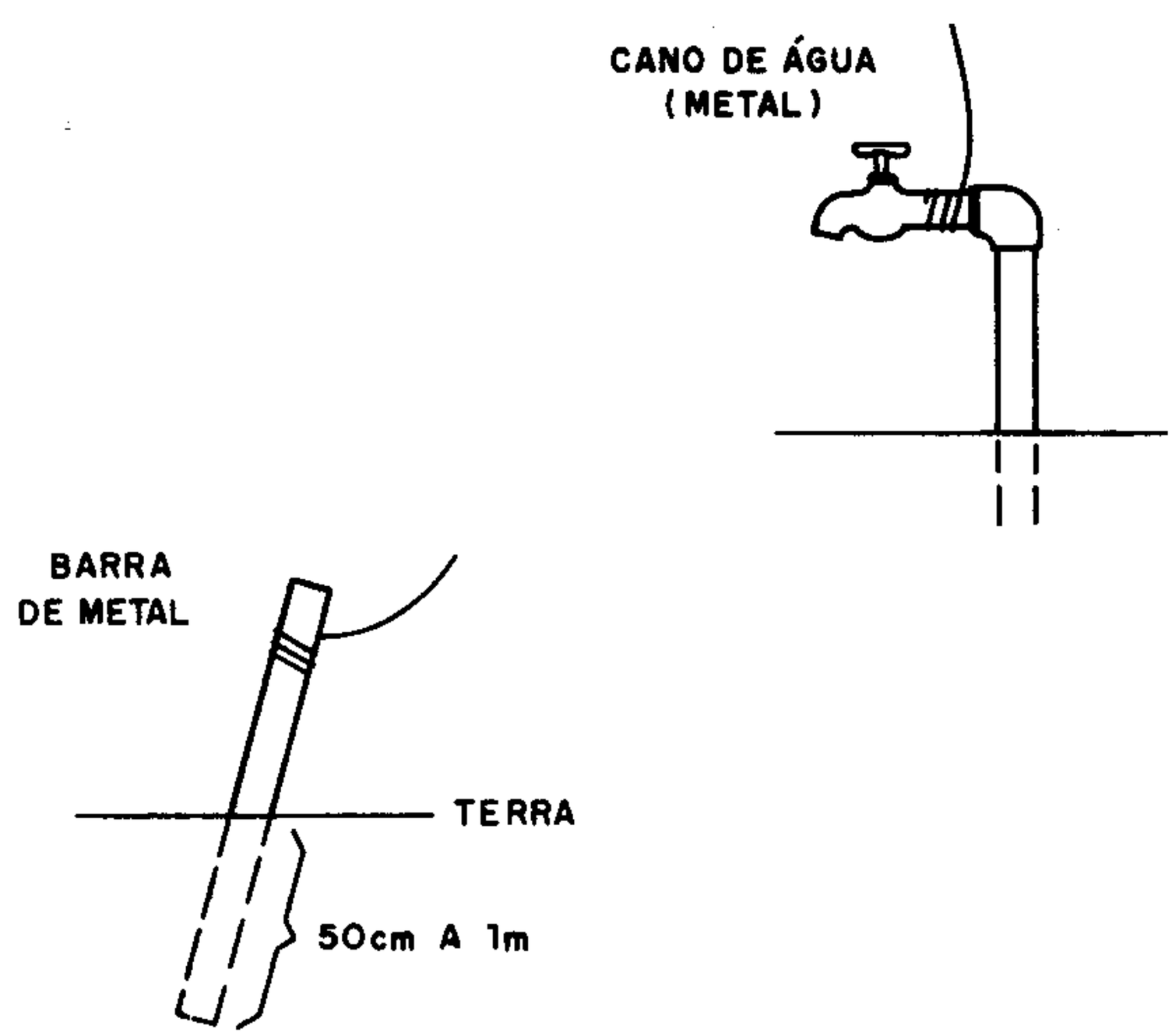
COMPLEMENTAR: TIP33

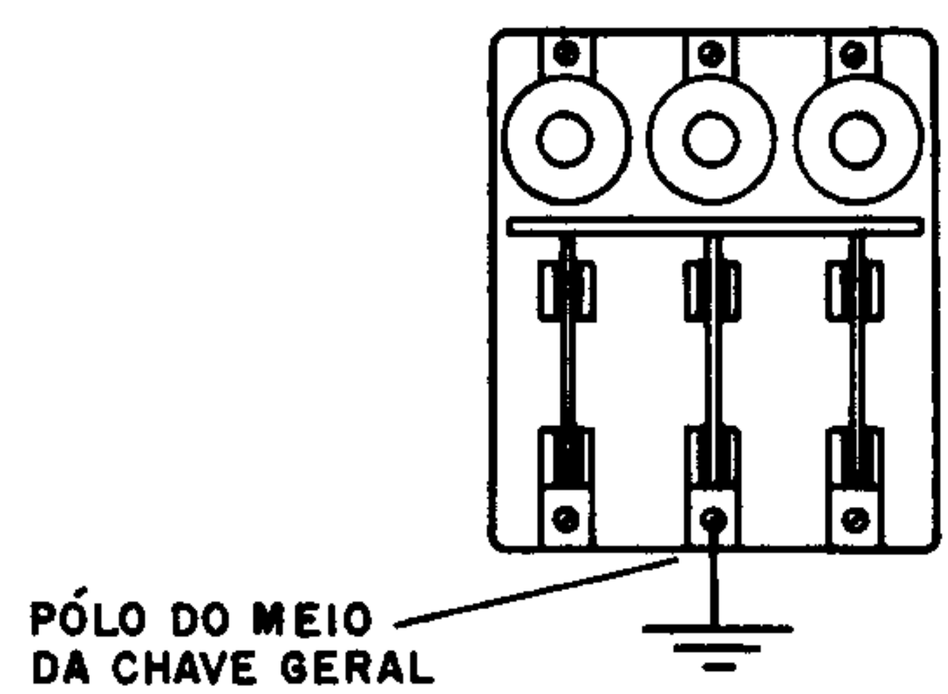
OSCILADOR 2–20kHz

Este circuito produz sinais na faixa de 2kHz a 20kHz, podendo servir de base para um gerador de áudio ou ainda em instrumentos musicais eletrônicos. A forma de onda obtida no emissor de Q1 é dente de serra, a qual sofre uma amplificação por um estágio Darlington formado por Q2 e Q3.



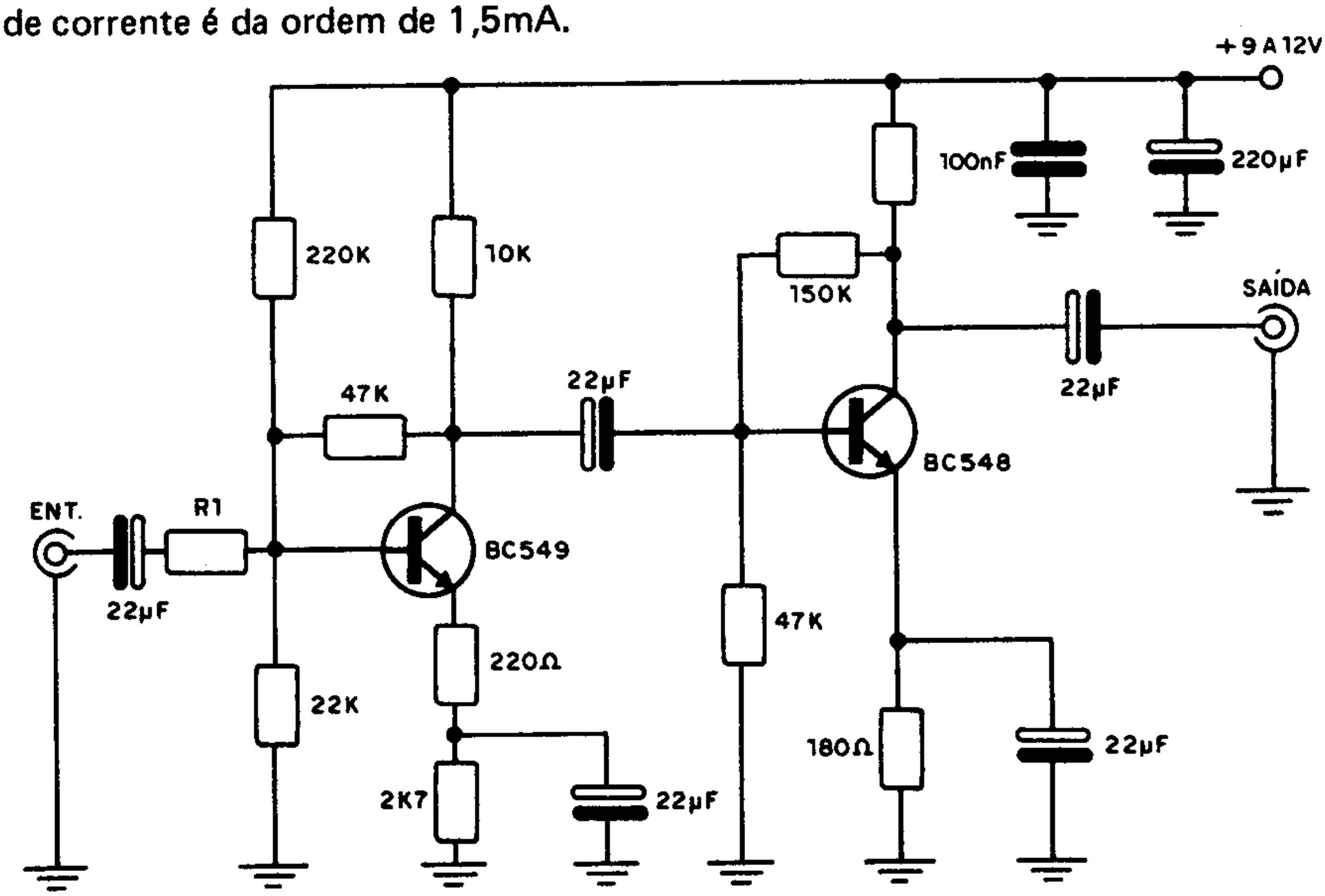
LIGAÇÕES À TERRA





PRÉ-UNIVERSAL

Este pré-amplificador pode ser usado com diversas fontes de sinais, com excelente ganho. Para microfones de cristal R1 deve ser de 47k. Para microfones magnéticos de média e baixa impedância, fonocaptores magnéticos e captadores de violão, R1 deve ser de 4k7. Para cápsulas cerâmicas, R1 deve ser de 100k e para microfones de gravador (dinâmicos) R1 deve ser de 220 a 470 ohms. O consumo de corrente é da ordem de 1,5mA.



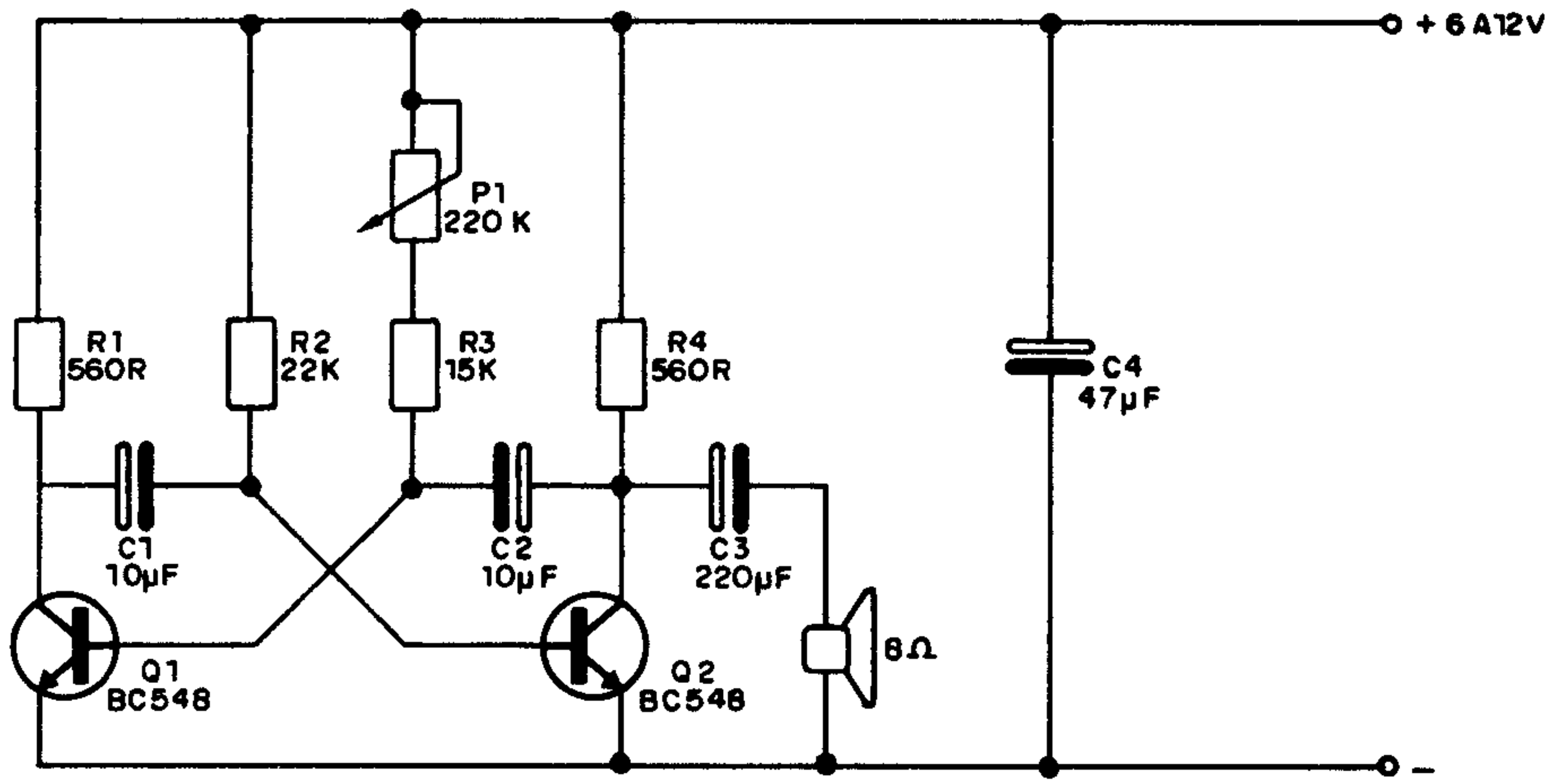
PARÂMETROS HÍBRIDOS (III)

Parâmetro h	Base Comum	Coletor Comum	Circuito-T
h_{ie}	$\frac{h_{ib}}{(1+h_{fb})(1-h_{rb})+h_{ob}\ h_{ib}}$	h_{ic}	$r_b+\frac{r_e \cdot r_c}{r_e+r_c-a_{rc}}$
h_{re}	$\frac{h_{ib}.h_{ob}-h_{rb}(1+h_{fb})}{(1+h_{fb})(1-h_{rb})+h_{ob}\ h_{ib}}$	$1-h_{rc}$	$\frac{r_e}{r_e+r_c-a_{rc}}$
h_{fc}	$\frac{-h_{fb}(1-h_{rb})-h_{ob}h_{ib}}{(1+h_{fb})(1-h_{rb})+h_{ob}\ h_{ib}}$	$-(1+h_{fe})$	$\frac{a_{rc}-r_e}{r_e+r_c-a_{rc}}$
h_{oe}	$\frac{h_{ob}}{(1+h_{fb})(1-h_{rb})+h_{ob}\ h_{ib}}$	h_{oc}	$\frac{1}{r_e+r_c-a_{rc}}$

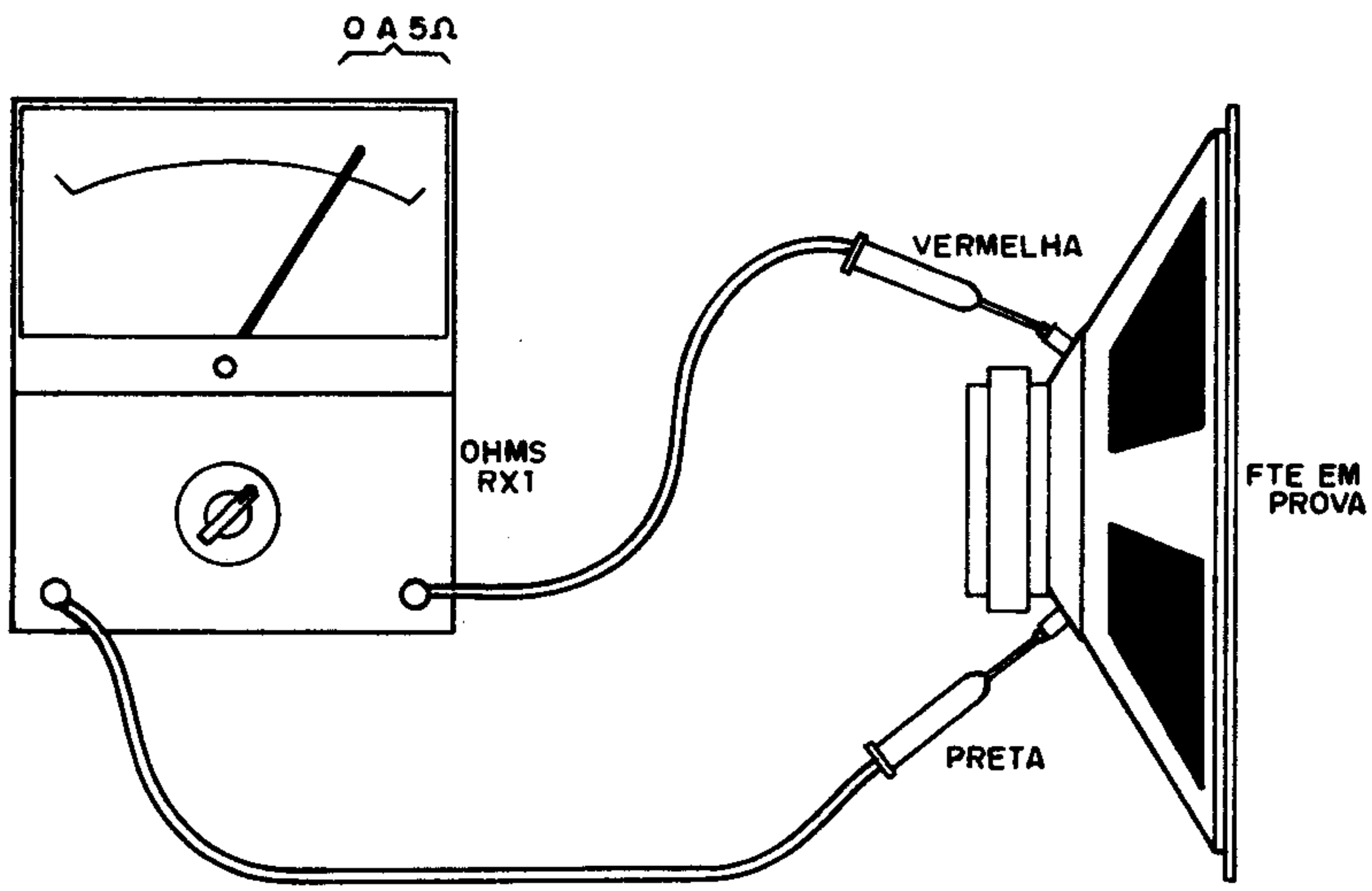
PARA EMISSOR COMUM

METRÔNOMO

A ajuste da freqüência deste metrônomo experimental é feito em P1. A faixa de freqüências é dada por C1 e C2. Capacitores de valores menores fazem a freqüência aumentar.

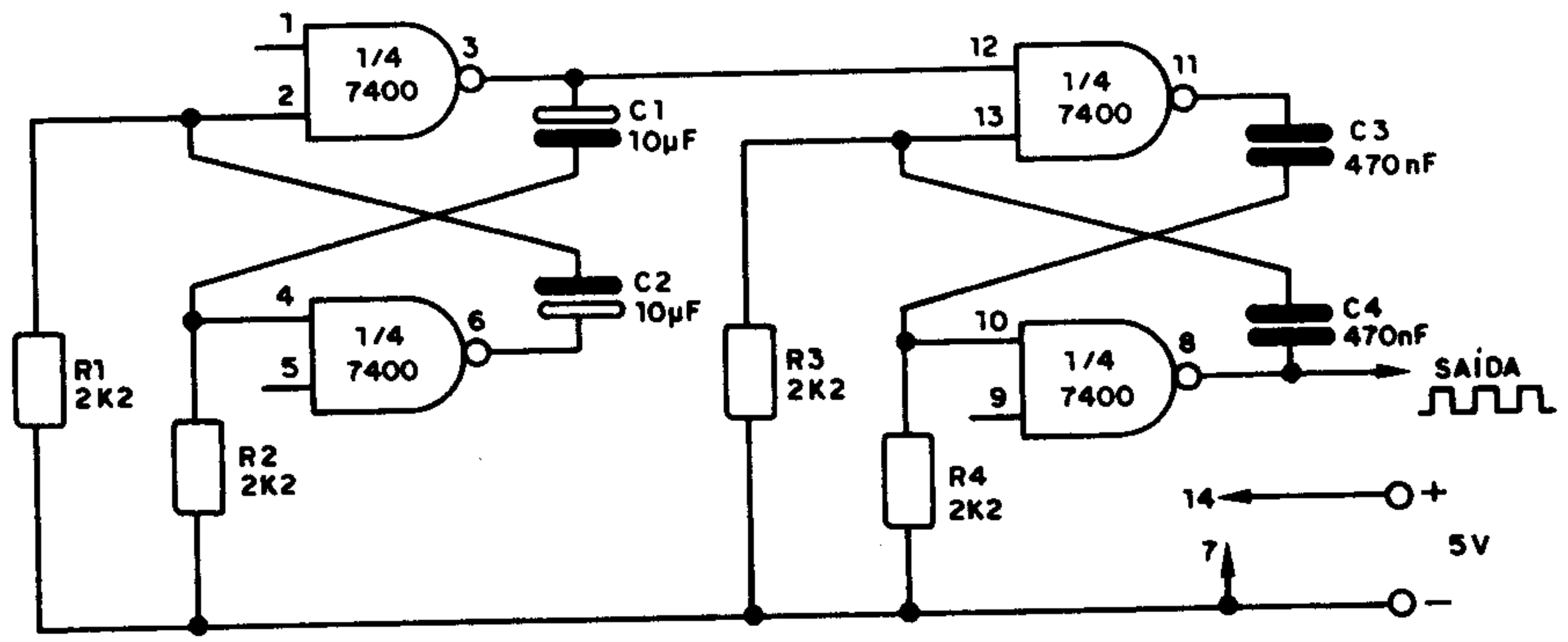


PROVA DE ALTO-FALANTES



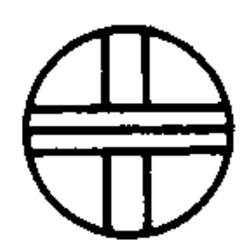
SIRENE DE DOIS TONS

A freqüência básica do som produzido é determinada por C3 e C4. A freqüência de modulação é dada por C1 e C2. O sinal é de baixa intensidade devendo ser aplicado a uma etapa amplificadora de potência. A alimentação é de 5V em vista do uso de integrado TTL.



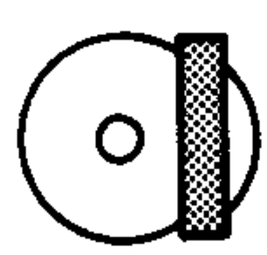
SIMBOLOGIA DE INSTRUMENTOS

BOBINA MÓVEL E IMÃ PERMANENTE



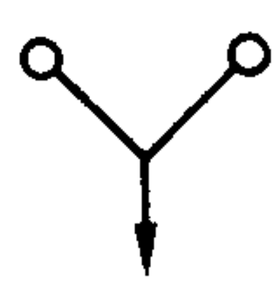
FERRO DINÂMICO

DUAS BOBINAS MÓVEIS CRUZADAS E IMÃ PERMANENTE

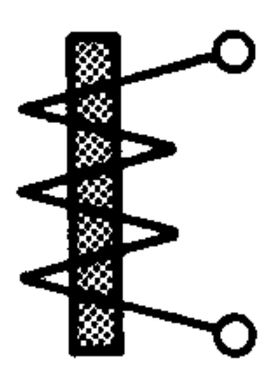


INDUÇÃO

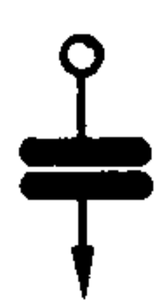
IMÃ MÓVEL E BOBINA FIXA



TÉRMICO DE DILATAÇÃO



FERRO MÓVEL



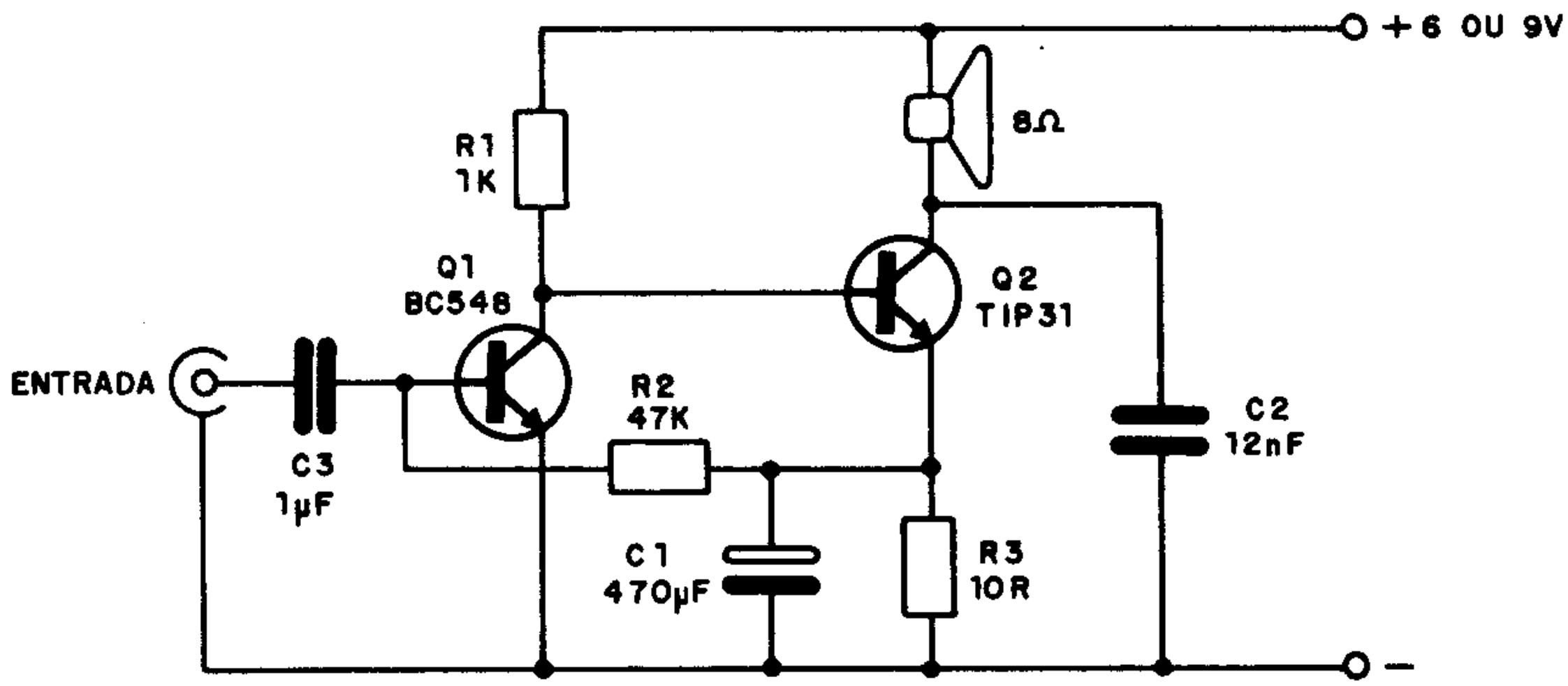
ELETROSTÁTICO

ELETRODINÂMICO SEM FERRO

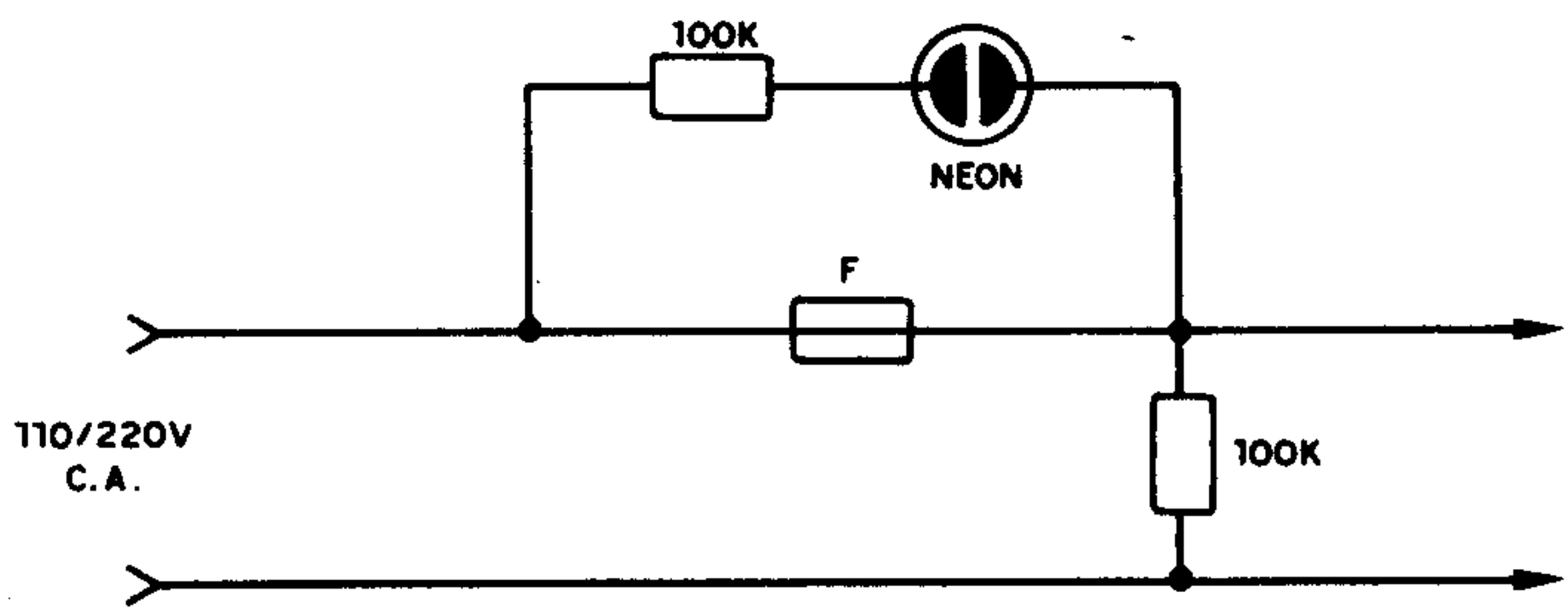
FREQÜÊNCIMETRO DE LINGUETA

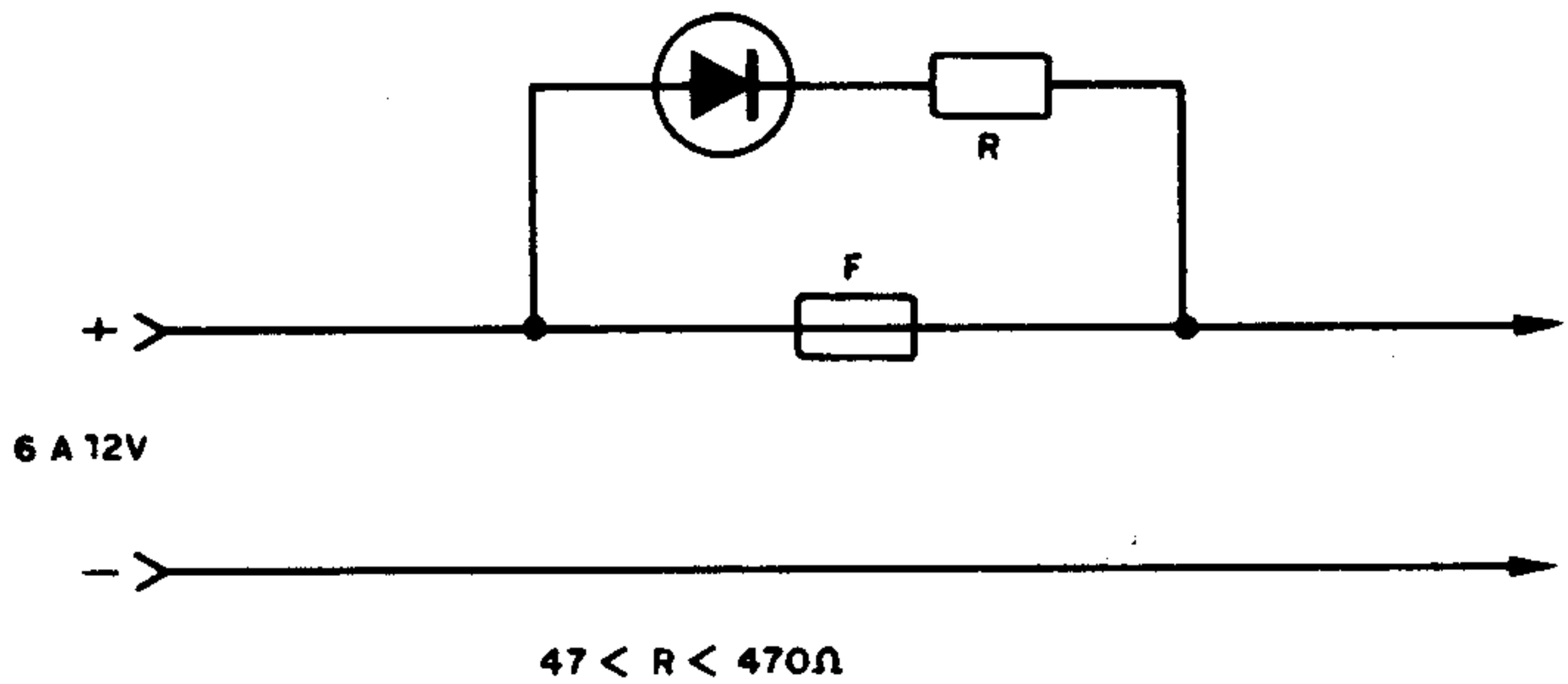
ETAPA AMPLIFICADORA

Uma etapa de pequena potência pode ser usada em rádios experimentais, intercomunicadores, seguidores de sinais, alarmes, brinquedos etc. O transistor Q2, eventualmente precisará ser montado num pequeno dissipador de calor.



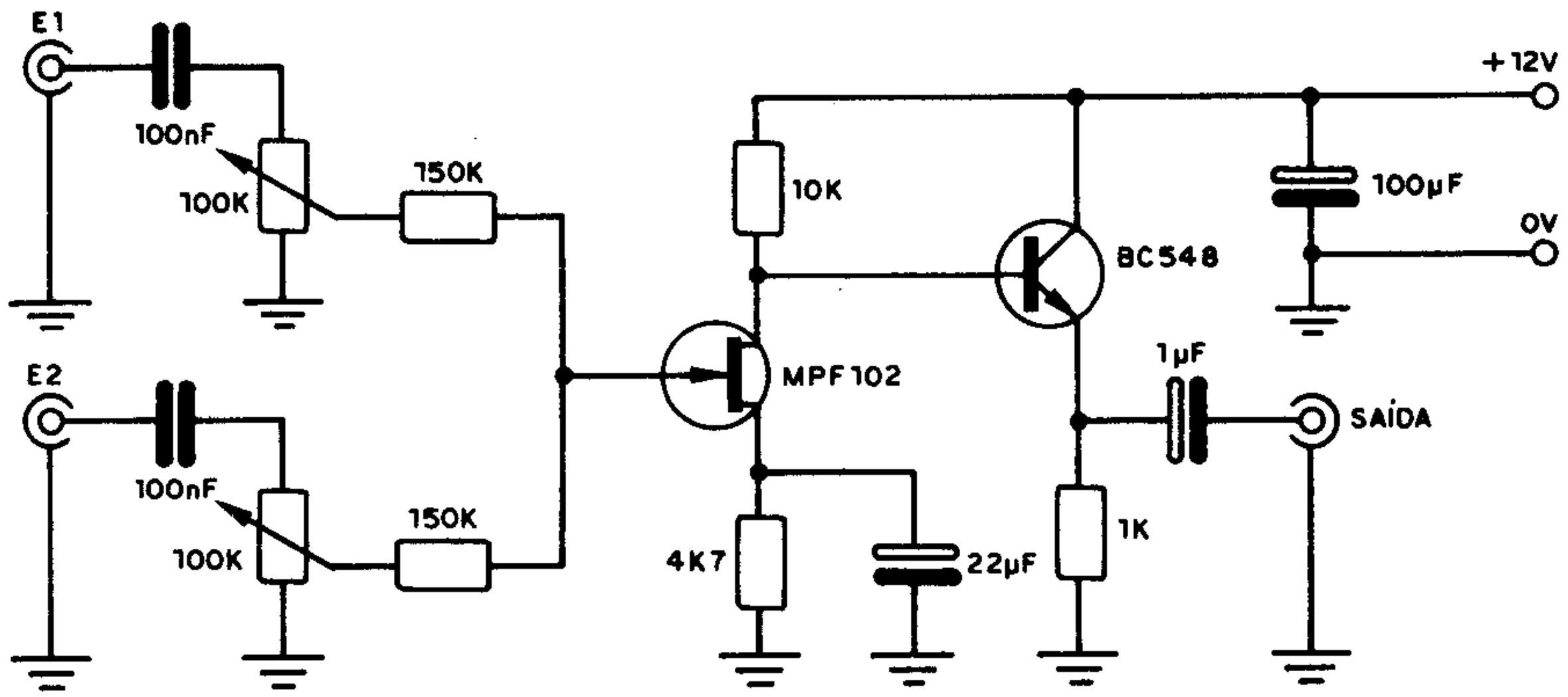
INDICADOR DE FUSÍVEL QUEIMADO



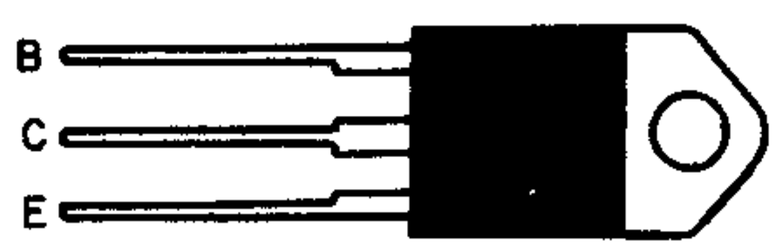


PRÉ COM FET + MIXER

Este circuito apresenta uma elevada impedância de entrada e o número de entradas pode ser aumentado até um limite máximo em torno de 10. O ganho é excelente, permitindo a operação com fontes de sinais de pequena intensidade. A saída é de baixa impedância, de 1k, com nível suficiente para excitar a maioria dos amplificadores. Ligações curtas e entradas blindadas são essenciais para se evitar problemas de zumbidos. Um resistor em série com a fonte pode ajudar no desacoplamento e/ou abaixar a tensão se mais de 12V forem usados.



TIP 33 (TEXAS)



TRANSISTOR NPN DE POTÊNCIA

	TIP 33	TIP 33A	TIP33B	TIP 33C	
V_{CB}	40	60	80	100	V
V_{CE}	40	60	80	100	V
I_C	10				A
P_T (25°C)	80				W
h_{FE}	20-100 (*)				

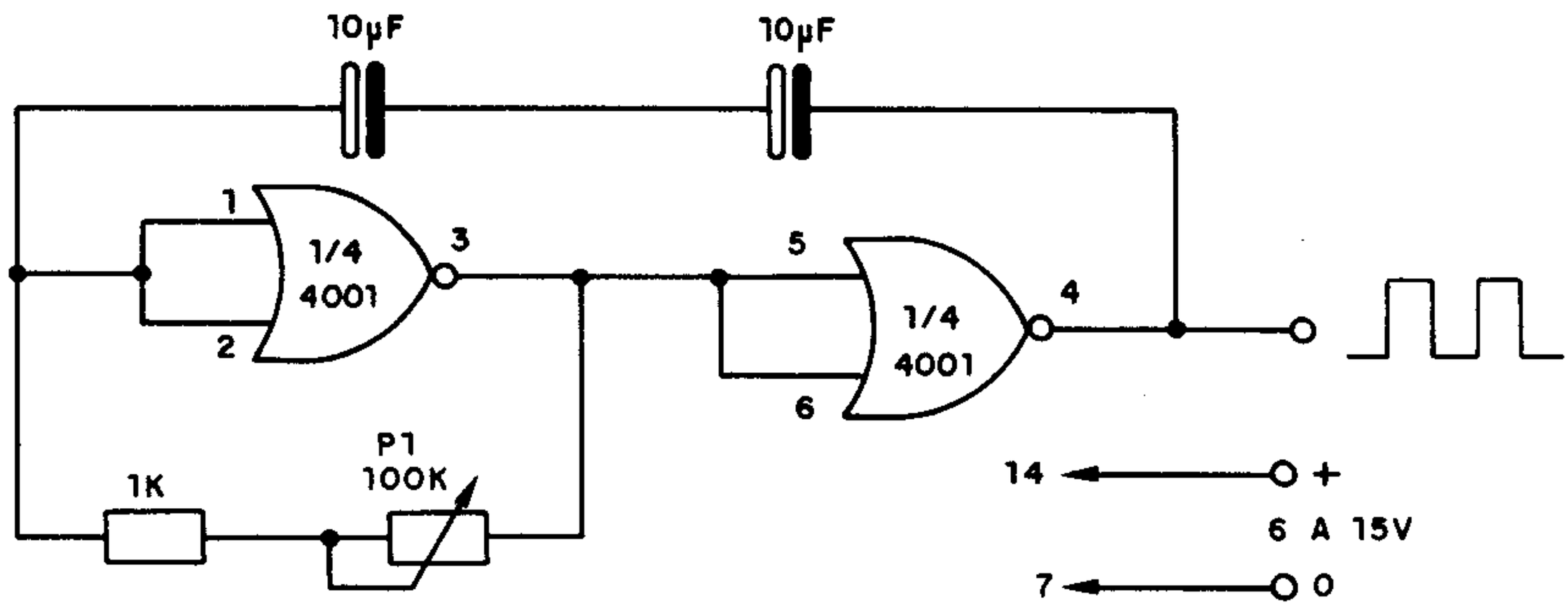
(*) V_{CE} = 4V

I_C = 3A

COMPLEMENTAR: TIP 34

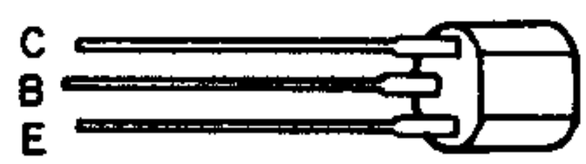
OSCILADOR LENTO CMOS

Este circuito produz sinais retangulares de baixas freqüências na faixa de 0,01Hz até 10Hz, dependendo dos capacitores usados e do ajuste de P1, um potenciômetro de 100k. Os capacitores têm os valores máximos determinados pelas fugas sendo típico o indicado no diagrama para uma freqüência média em torno de 1Hz.



BC237/BC238/BC239 (IBRAPE)
TRANSISTORES NPN DE SILÍCIO PARA USO GERAL E ÁUDIO DE BAIXA POTÊNCIA

SOT18/1



EQUIVALENTES: BC547/BC548/BC549

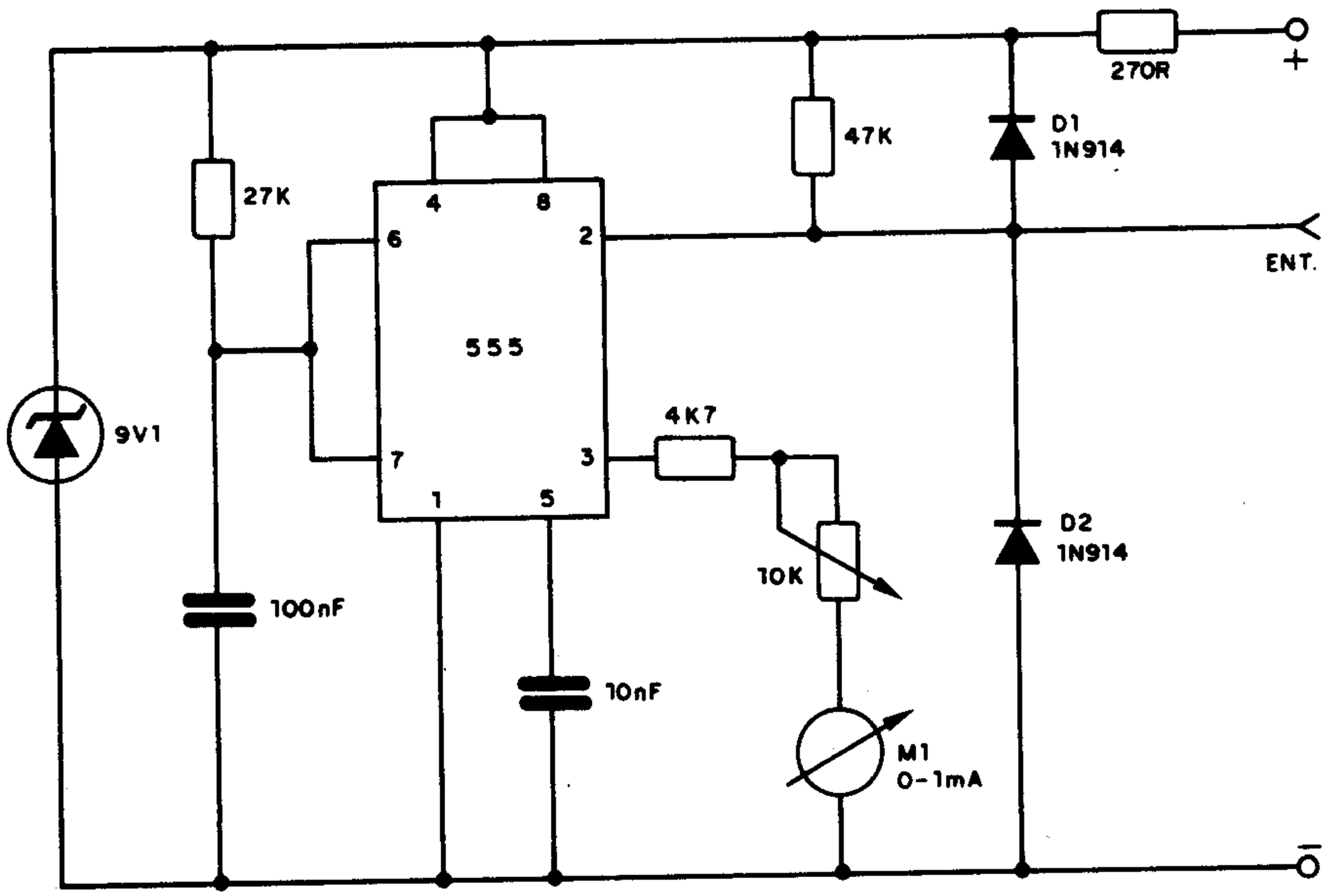
COMPLEMENTARES: BC557/BC558/BC559

	BC237	BC238	BC239	
V_{CEO}	45	20	20	V
$I_C(max)$ (*)	200	200	200	mA
$P_{TOT}(max)$	300	300	300	mW
f_T	300	300	300	MHz
h_{FE}	125-500	125-900	240-900	

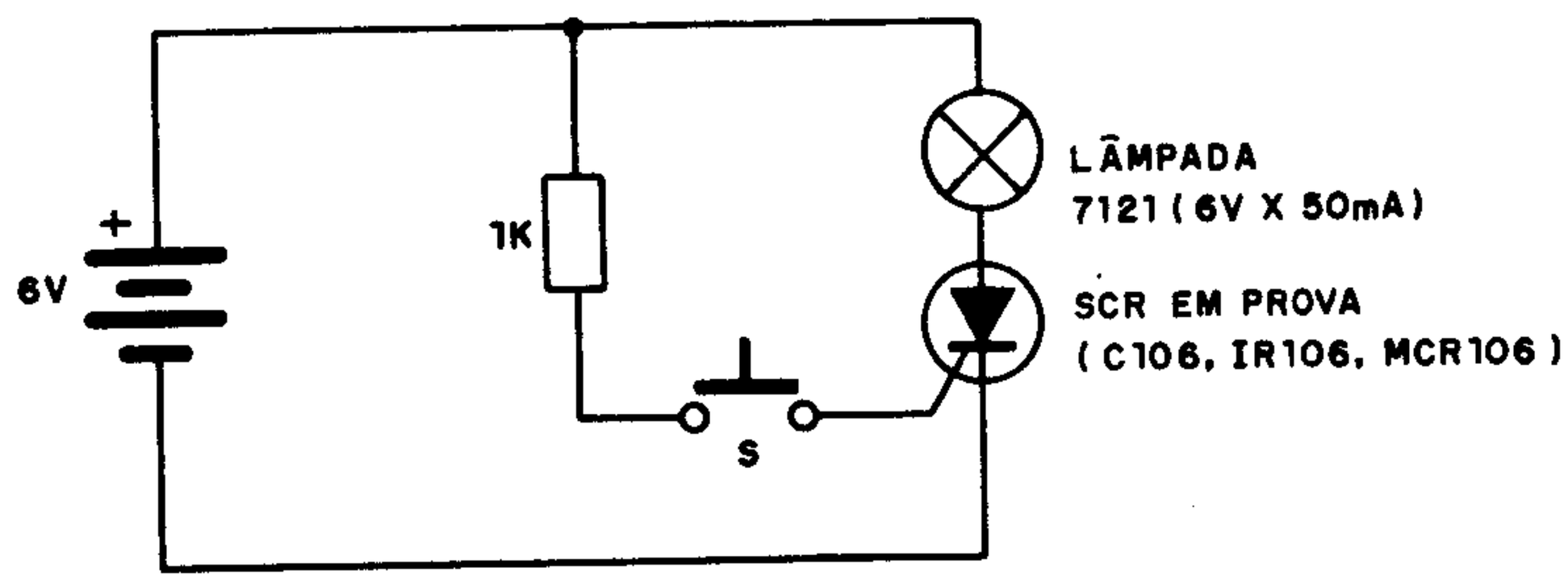
*I_{CM}

TACÔMETRO 555

O instrumento pode ser um miliamperímetro de 0-1mA ou então um VU-meter comum de 200μA. Conforme a intensidade do sinal de entrada, deve ser intercalado no circuito um resistor de valor conveniente. A alimentação é feita com uma tensão de 12V ou mais. Para valores maiores o resistor de 270 ohms deve ser aumentado.



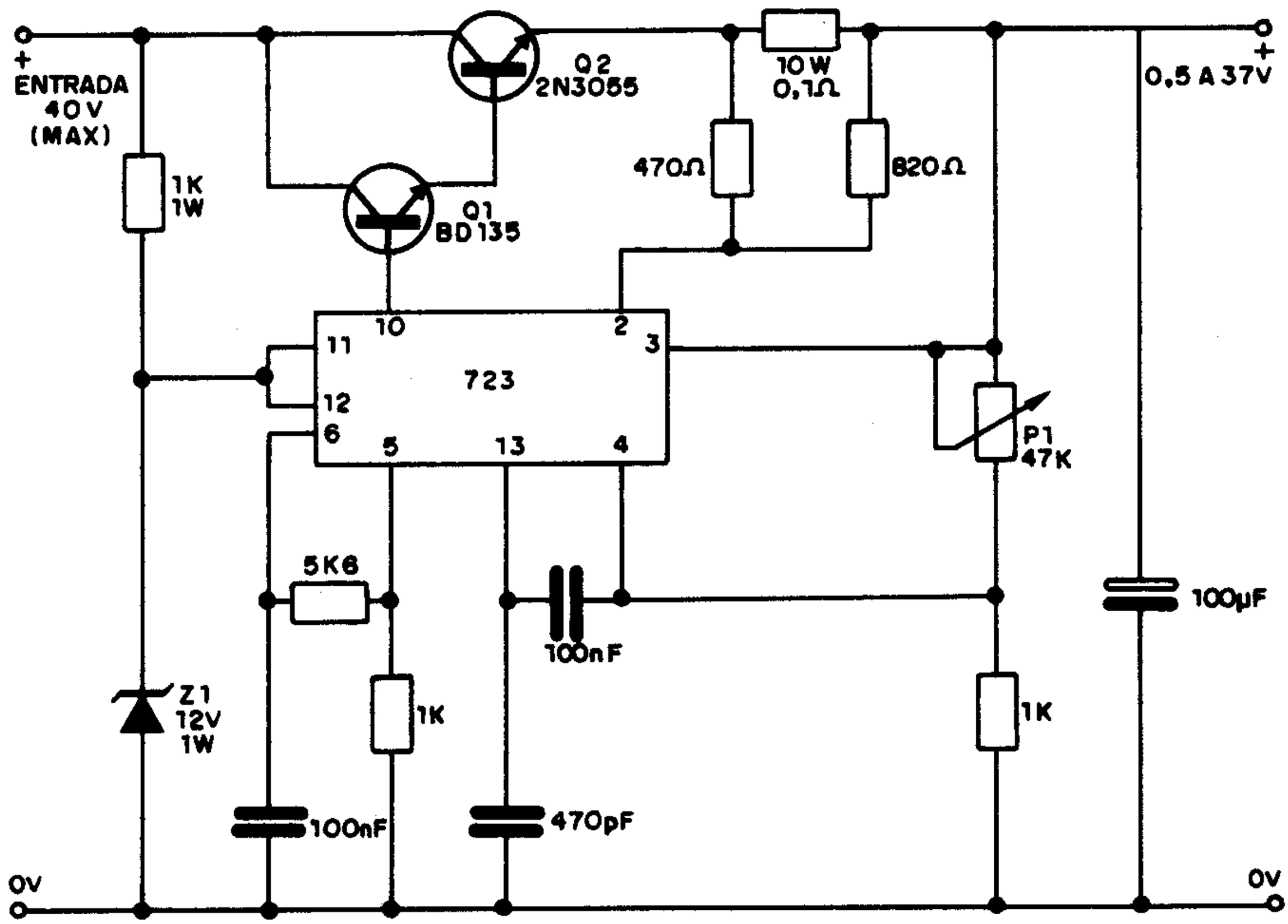
PROVA SIMPLES DE SCR



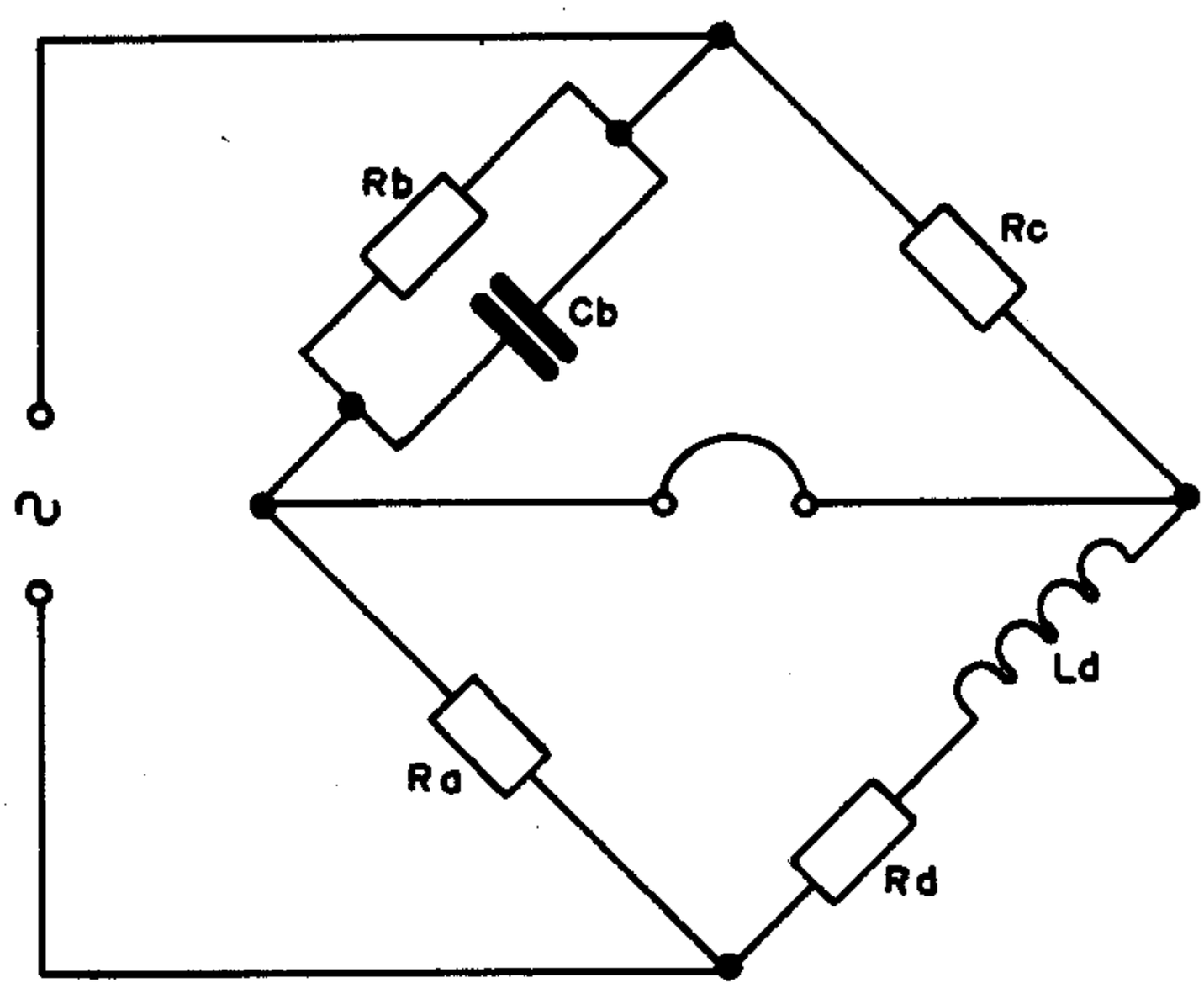
PRESSIONANDO S A LÂMPADA DEVE ACENDER E ASSIM PERMANECER

ESTABILIZADOR 723

Este estabilizador de tensão pode ser usado numa fonte de 0,5 a 37V com corrente de até 2A, tendo por base o integrado 723. O transistor Q2 deve ser montado num bom radiador de calor. O ajuste da tensão de saída é feito em P1. Os capacitores menores são cerâmicos e o eletrolítico deve ter tensão de trabalho compatível com a tensão máxima do circuito.



PONTE DE MAXWELL (PARA INDUTÂNCIAS)

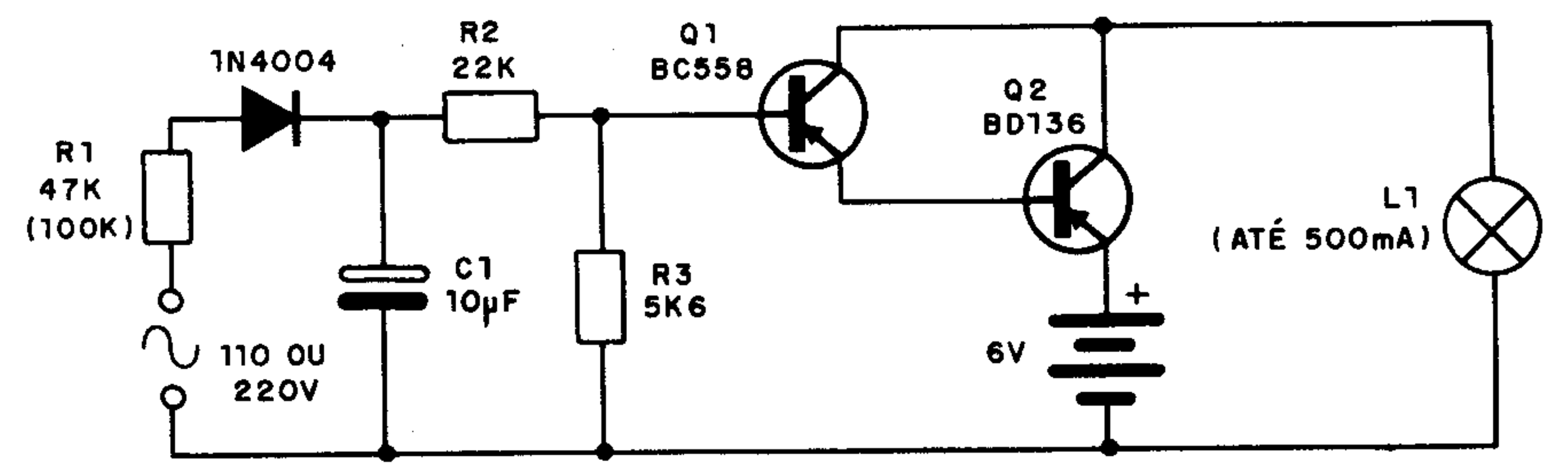


$$Ld = \frac{Ra \cdot Rc \cdot Cb}{Rb}$$

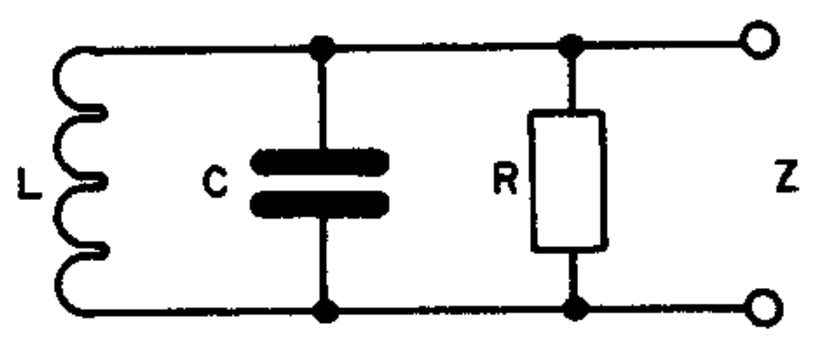
$$Rd = \frac{Ra}{Rb} \cdot Rc$$

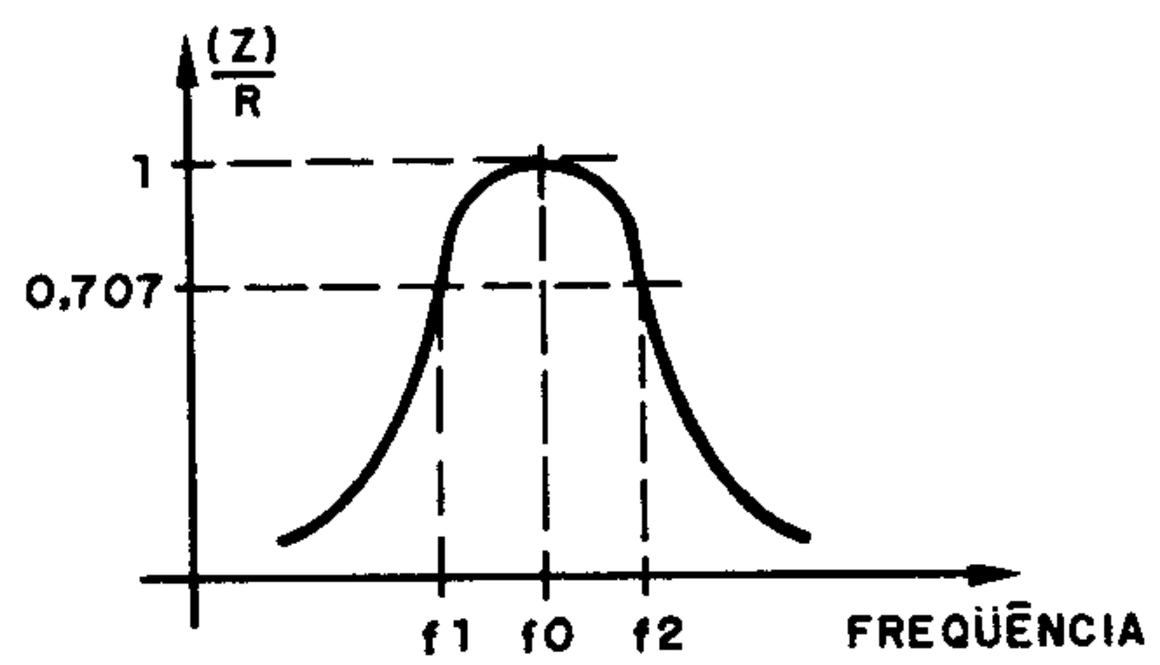
Na condição de equilíbrio

A bateria pode ser chumbo-ácido ou então nicádmio, e em último caso até um conjunto de pilhas grandes. Na presença de tensão na rede, o transistor Q2 permanece cortado, quando então o consumo de corrente não existe e L1 permanece apagada. Na falta de energia, Q2 conduz e a lâmpada acende. Q2 deve ser dotado de um pequeno radiador de valor. Na volta da energia, L1 apaga automaticamente.



FATOR Q (I)





$$f_O = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$$

$$f_2 - f_1 = \frac{1}{2\pi R.C}$$

f_O, f_1, f_2 – freqüência em Hz

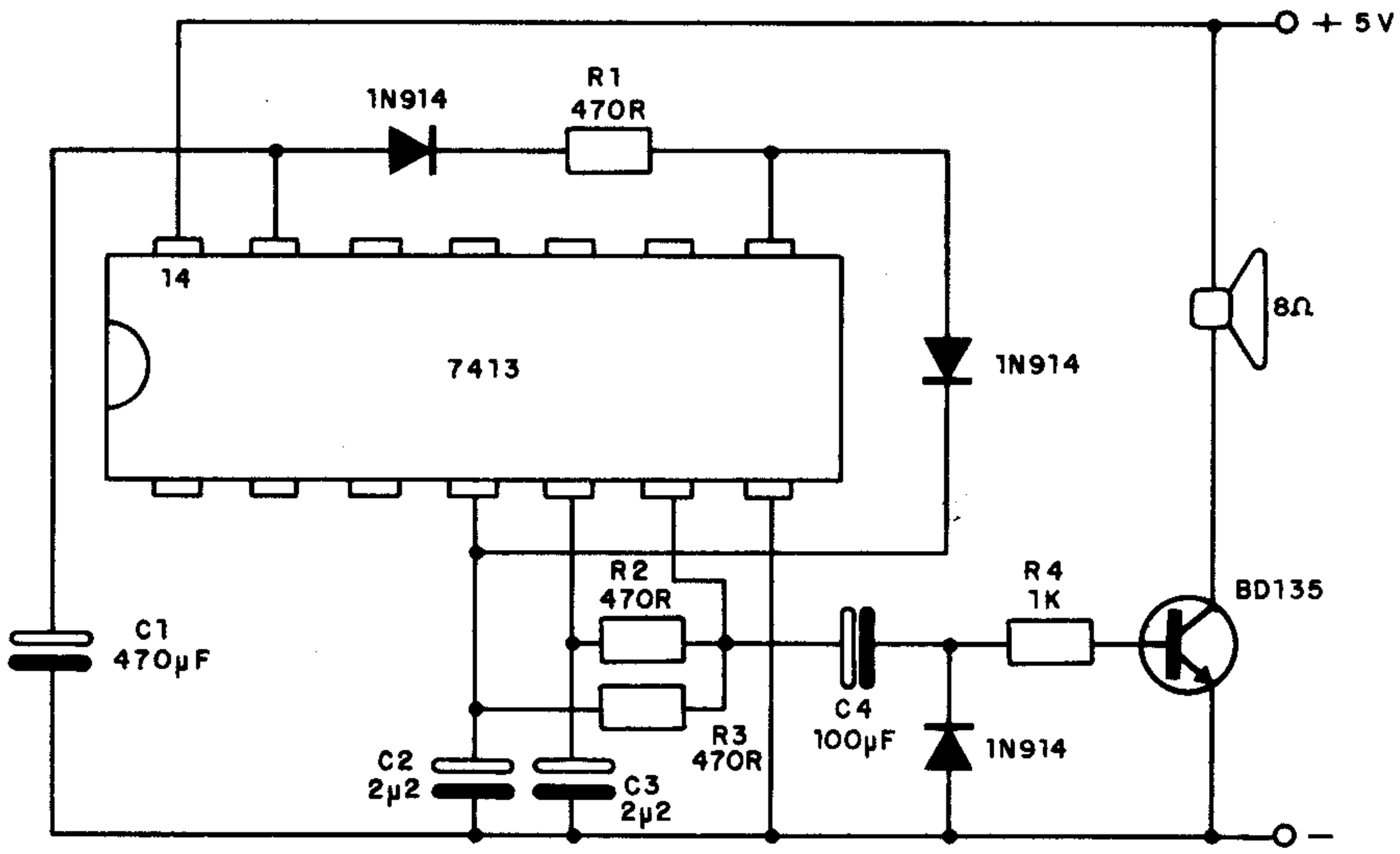
L – indutância (H)

C – capacitância (C)

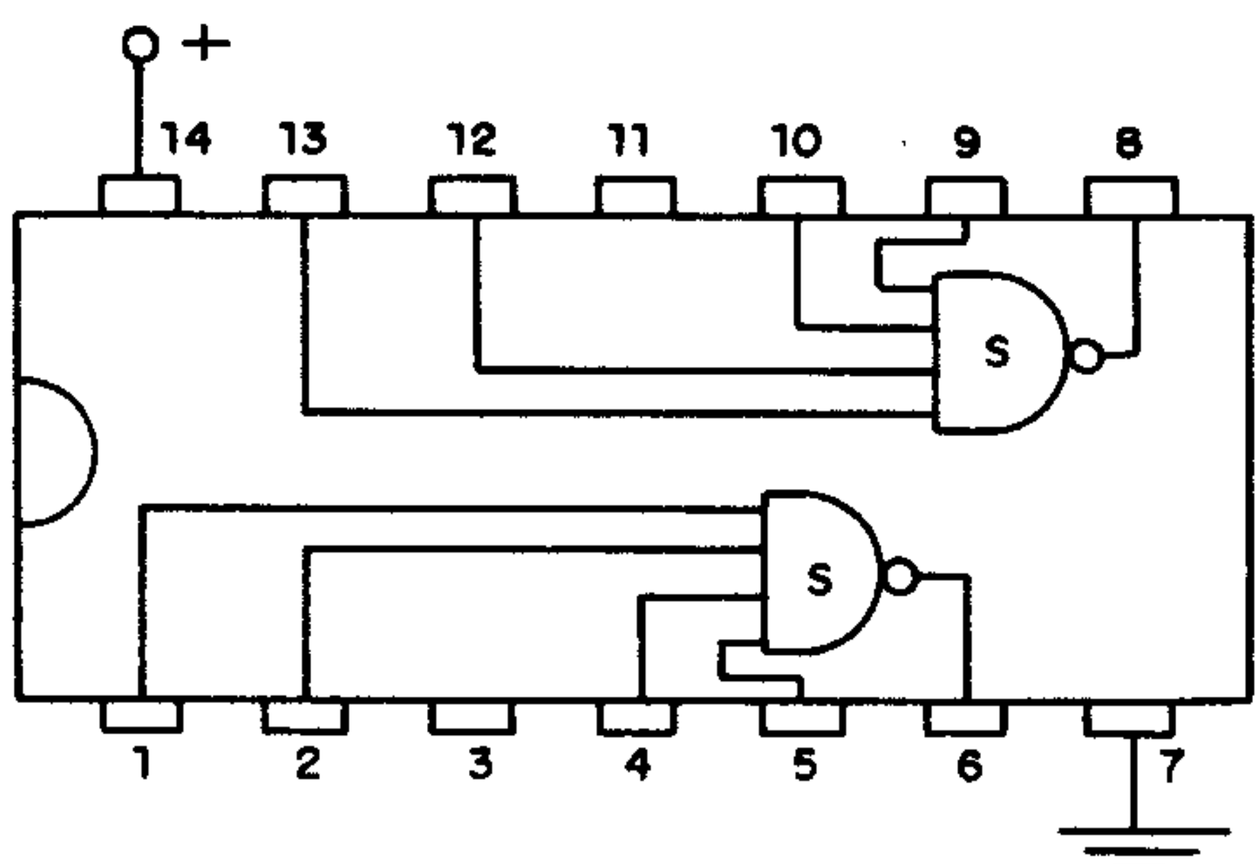
R – resistência (Ω)

OSCILADOR DE 2 TONS

A freqüência deste oscilador é dada basicamente por C2 e C3. A alimentação deve ser de 5V em vista das características do integrado que é um TTL.



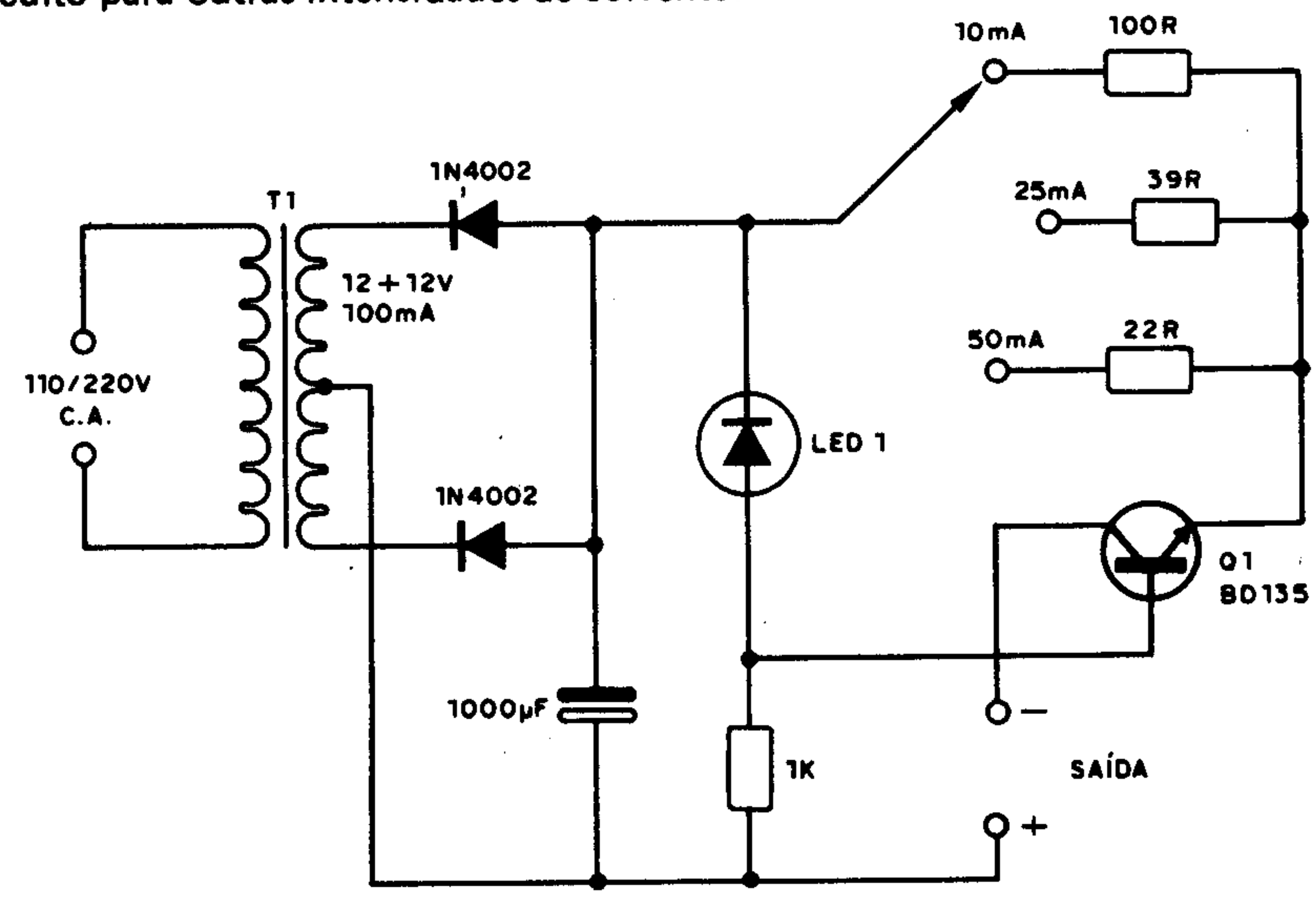
7413
DUAL SCHMITT TRIGGER DE 4 ENTRADAS TTL



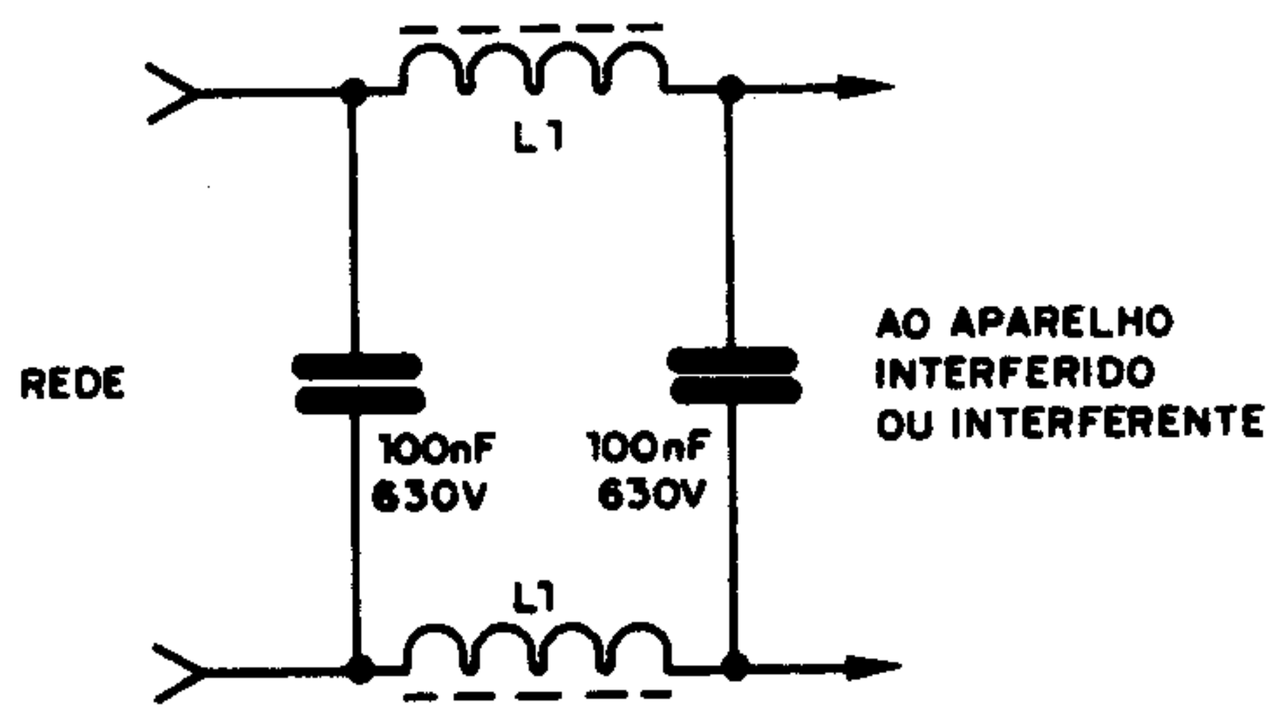
Equivalente: FLH351

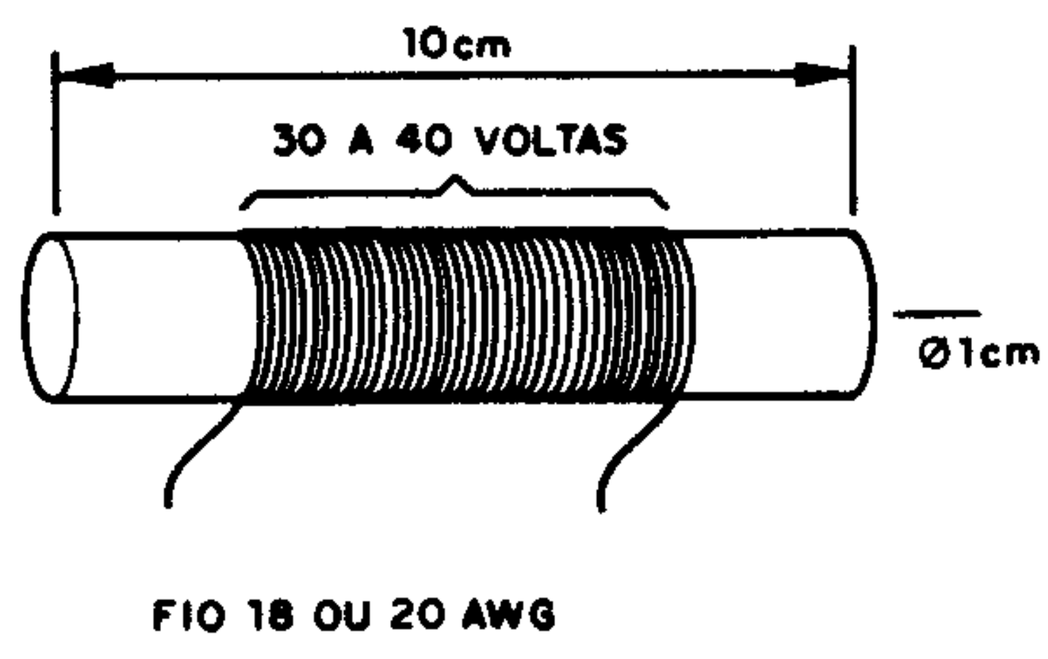
CARREGADOR DE CORRENTE CONSTANTE

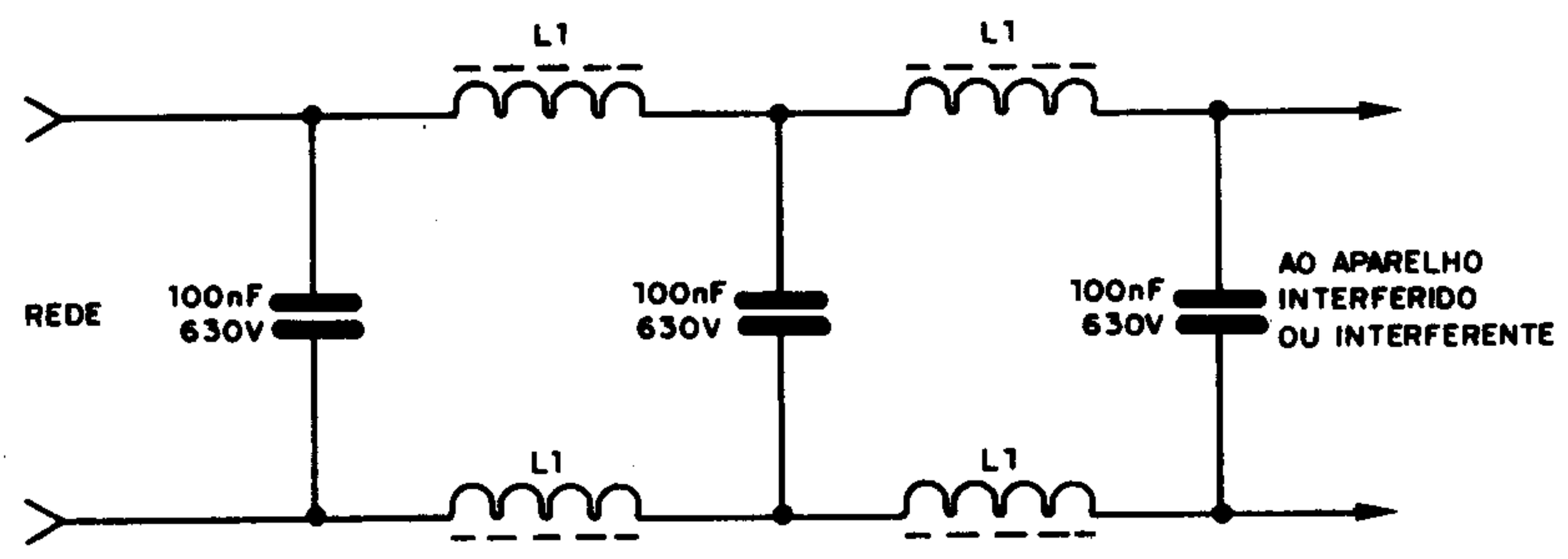
Esta fonte fornece correntes constantes nos valores selecionados pela chave, para a carga de baterias de níquel-cádio (Nicad) ou para a carga de pequenos acumuladores chumbo-ácido. Outros valores de resistores podem ser colocados no circuito para outras intensidades de corrente.



FILTROS
(PARA INTERFERÊNCIAS VIA-REDE)

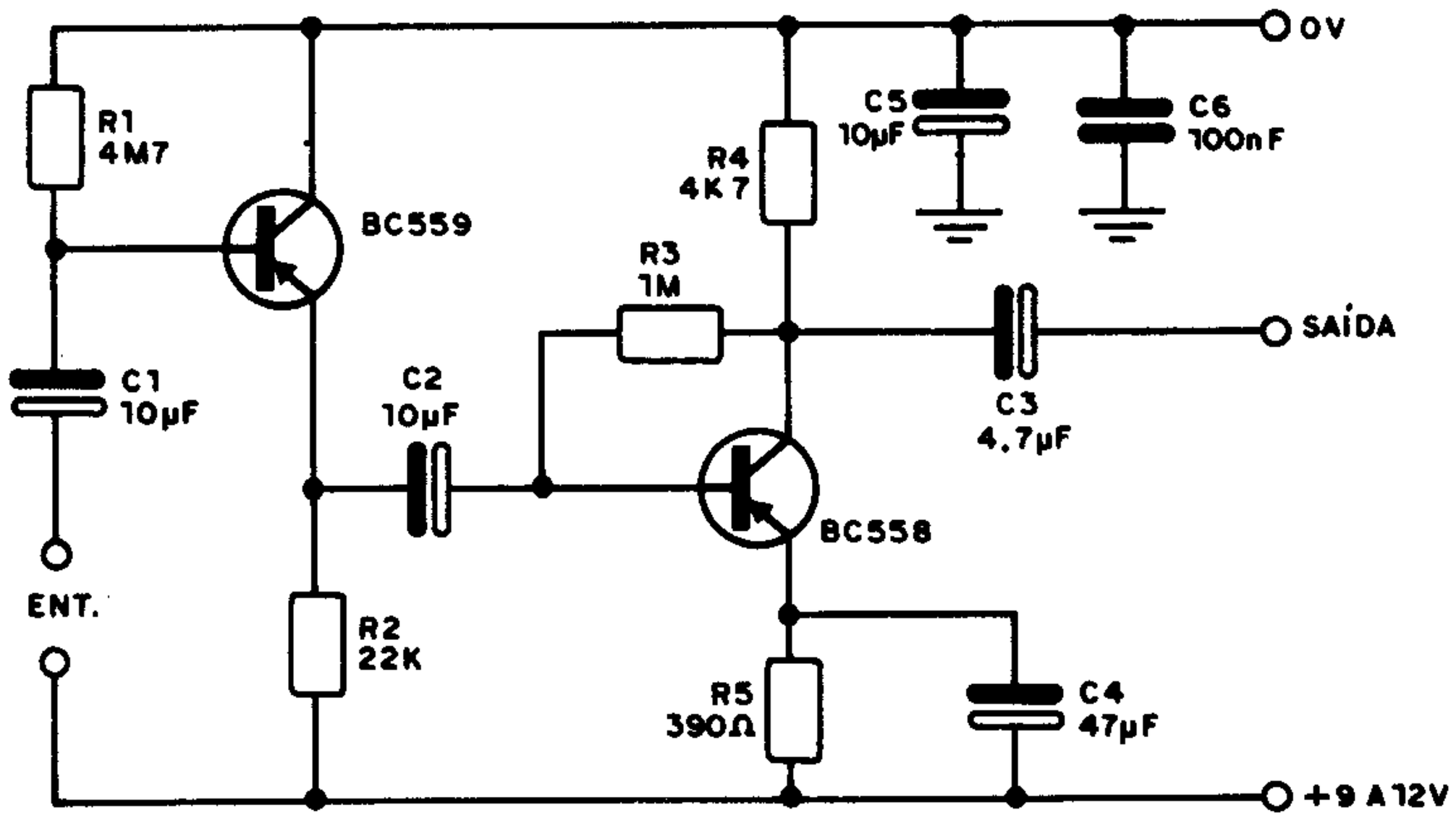






PRÉ PNP

Este pré-amplificador para microfones de alta e mesmo de baixa impedância usa transistores PNP sendo recomendado para configurações que tenham o positivo da alimentação à massa. Os eletrolíticos devem ter tensões de trabalho de pelo menos 16V. O transistor de entrada é o BC559 por seu baixo nível de ruído e alto-ganho. O ganho pode ser variado pela alteração de R1 e de R2.



IDENTIFICAÇÃO DE INTEGRADOS

PANASONIC (MATSUSHITA)

Descrição:
AN — analógico
DN — digital bipolar
J — tipo em desenvolvimento
MN — MOS

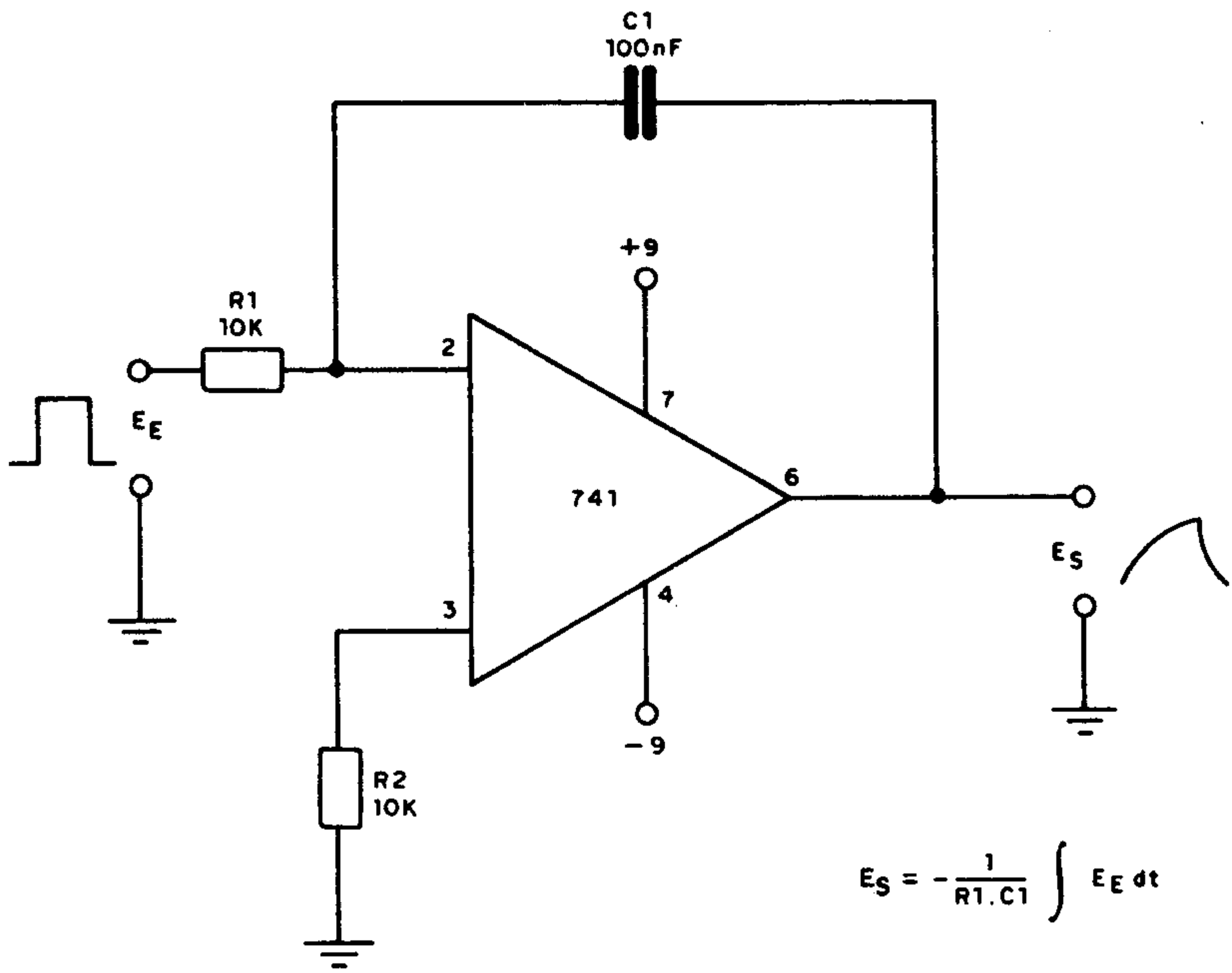
NEC

NEC

μP — Micro Invólucro
Família:
A — discreto
B — digital bipolar
C — linear
D — digital CMOS
Invólucro Comum
C — plástico
D — cerâmico ou CerDIP

INTEGRADOR

Este integrador com amplificador operacional tem seus componentes calculados para operar numa freqüência de 1kHz. A fonte deve ser simétrica e a amplitude do sinal de entrada não deve superar a tensão de alimentação.



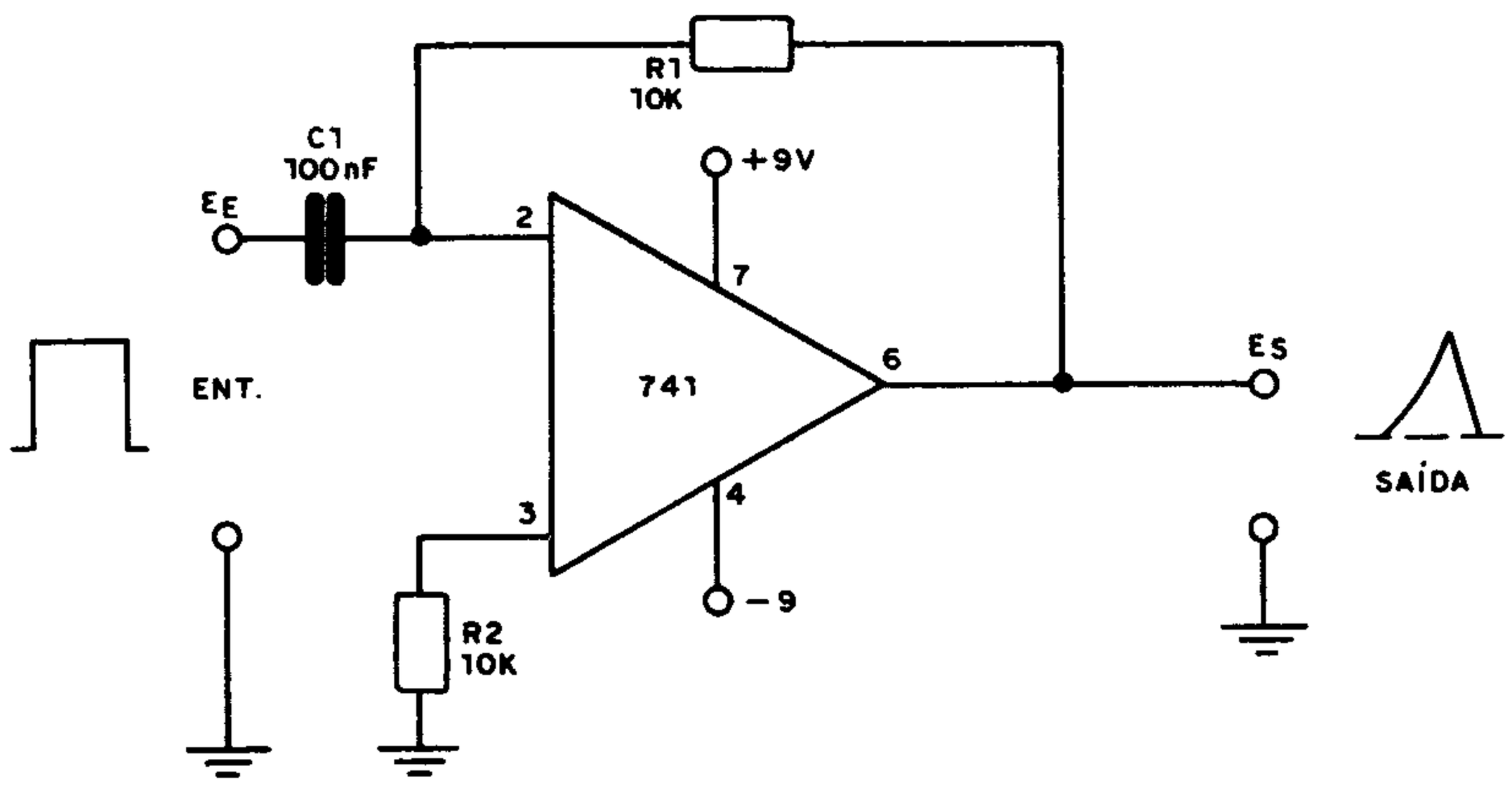
$$E_S = -\frac{1}{R1.C1} \int E_E \, dt$$

EQUIVALÊNCIA TTL – EUROPÉIA

7400 – FLH101	7401 – FLH201	7412 – FLH501
7410 – FLH111	7404 – FLH211	7423 – FLH511
7420 – FLH121	7405 – FLH271	7425 – FLH521
7430 – FLH131	7403 – FLH291	7437 – FLH531
7440 – FLH141	7486 – FLH341	7438 – FLH541
7450 – FLH151	7413 – FLH351	74132 – FLH601
7451 – FLH161	7408 – FLH381	7422 – FLH611
7453 – FLH171	7409 – FLH391	7427 – FLH621
7454 – FLH181	7406 – FLH481	7432 – FLH631
7402 – FLH191	7407 – FLH491	7428 – FLH661
7414 – 7414	7473 – FLJ 121	7476 – FLJ 131
7474 – FLJ 141	7475 – FLJ 151	

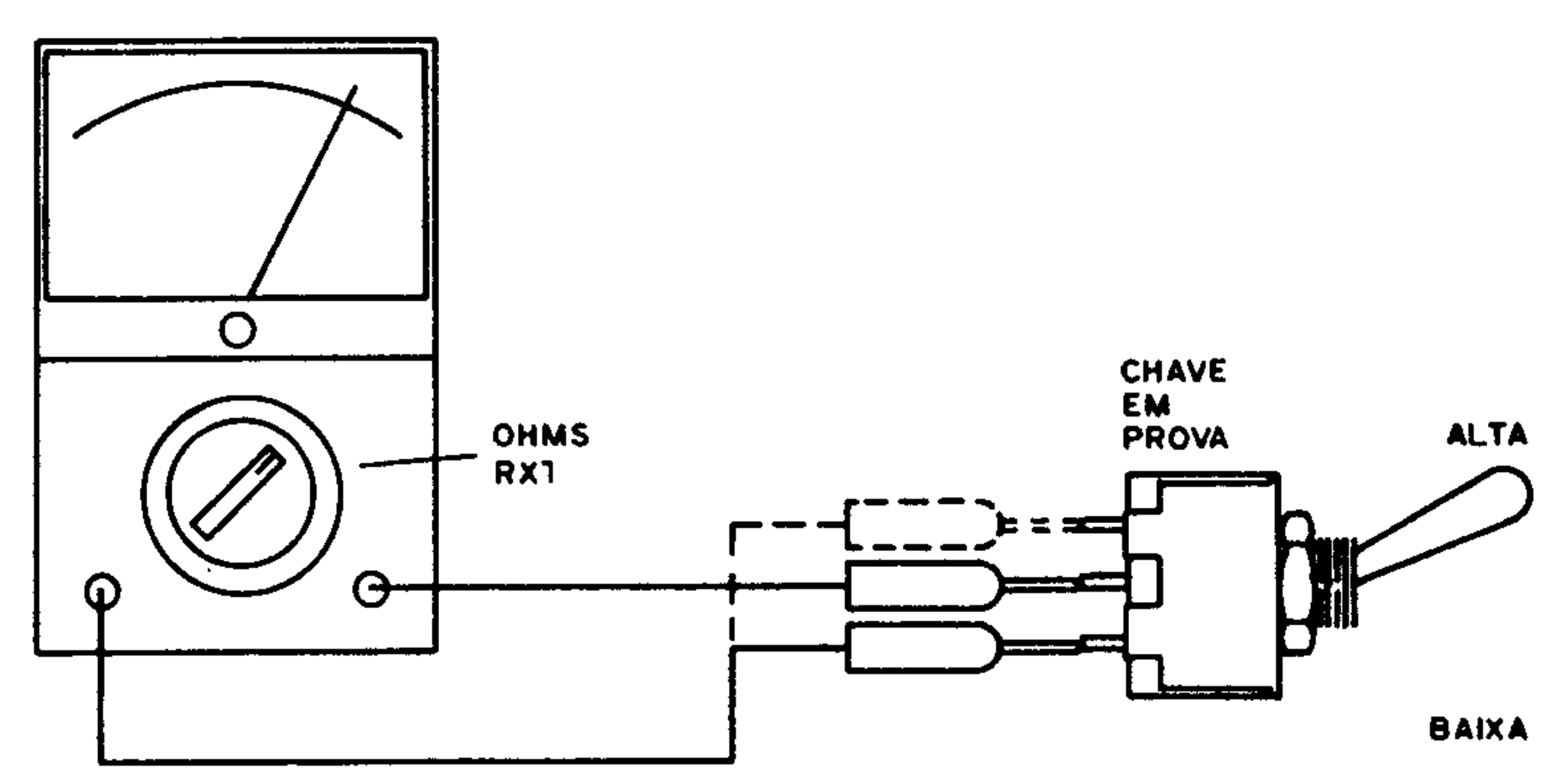
DIFERENCIADOR

Este diferenciador usa um amplificador operacional do tipo 741. O capacitor de 100nF é função da freqüência do sinal que deve ser diferenciado assim como R1. A fórmula é dada junto ao diagrama e o aparelho deve fazer uso de fonte simétrica de 9 a 15V.



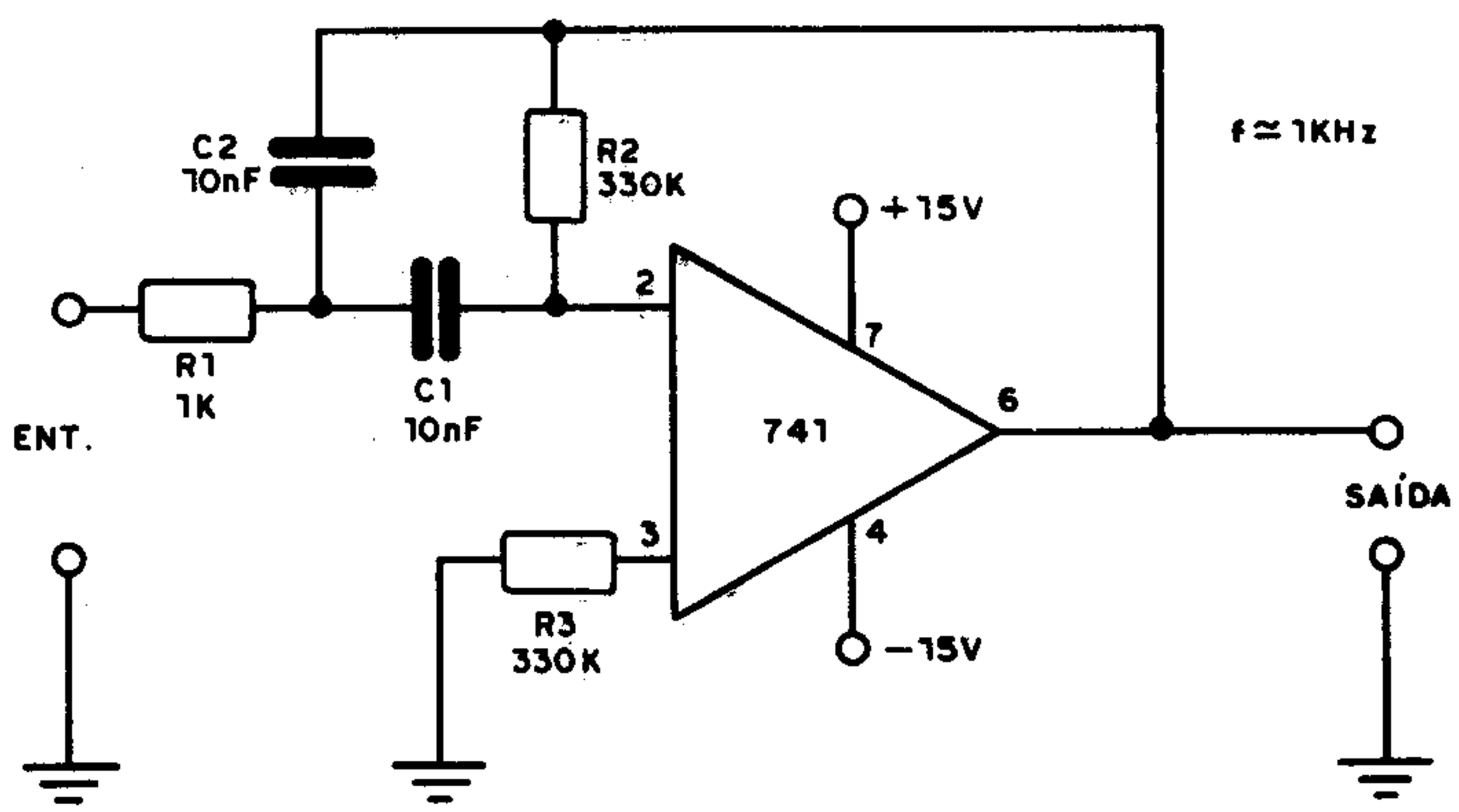
$$E_S = \left(\frac{dE_E}{dt}\right) R1 \cdot C1$$

PROVAS DE CHAVES



FILTRO PASSA–FAIXA

Sinais numa faixa relativamente estreita, em torno de 1kHz podem passar por este filtro. As fórmulas para determinação dos componentes para outras freqüências também são dadas. A fonte deve ser simétrica.



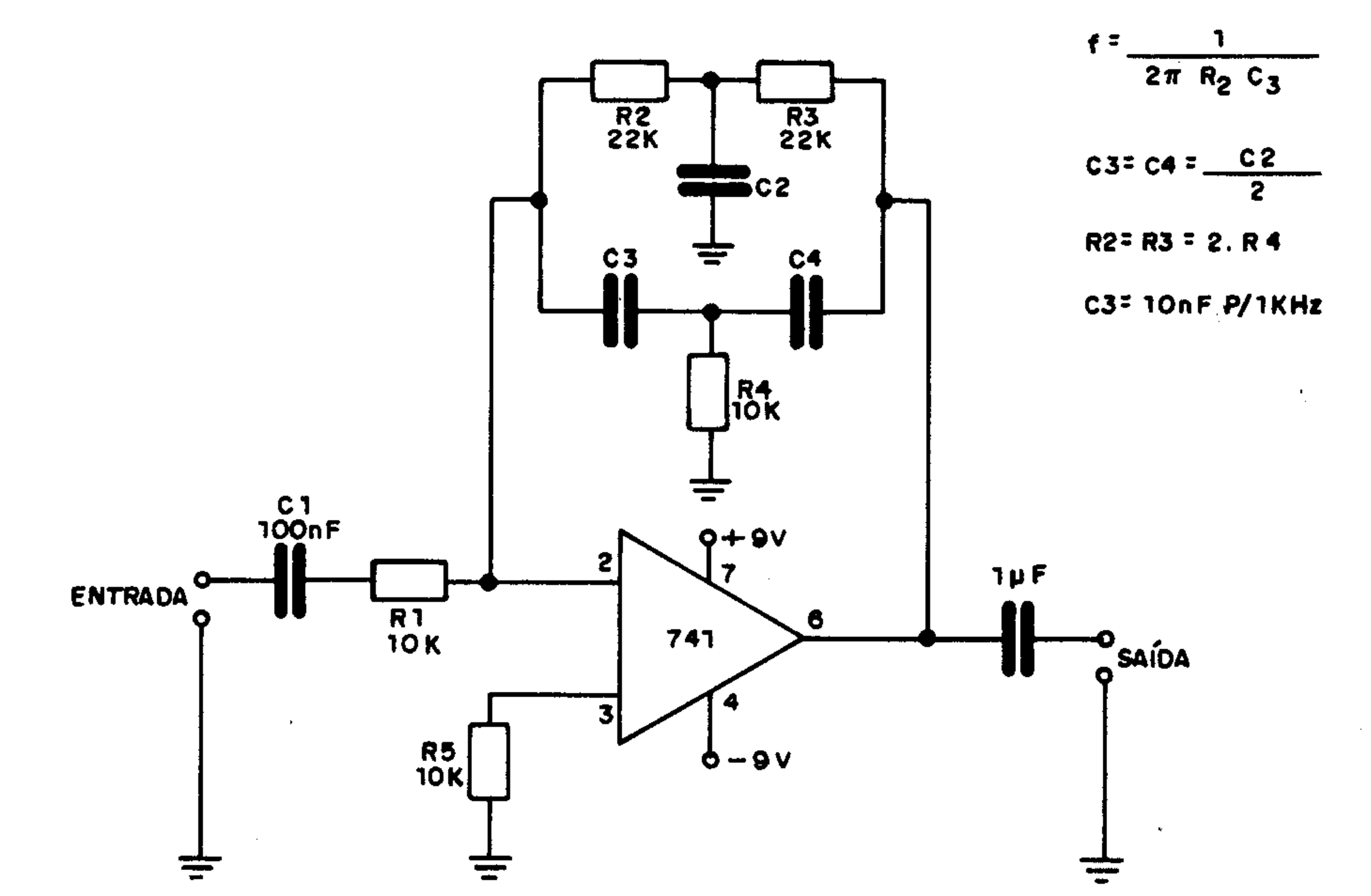
CORRENTES MÉDIAS DE ALGUNS ELETRODOMÉSTICOS

	110 V	220V
TV em cores	2A	1A
Enceradeira	3A	1,5A
Lâmpada 100W	1A	0,5A
Lâmpada 60W	0,6A	0,3A
Rádio de cabeceira	0,1A	0,05A
Aspirador	3A	1,5 A
Chuveiro	22A	11A
Torneira elétrica	22A	11A
Ferro de passar	10A	5A
Aparelho de som	1 a 2A	0,5 a 1A
Ventilador	1A	0,5A
Aquecedor	5A	2,5A

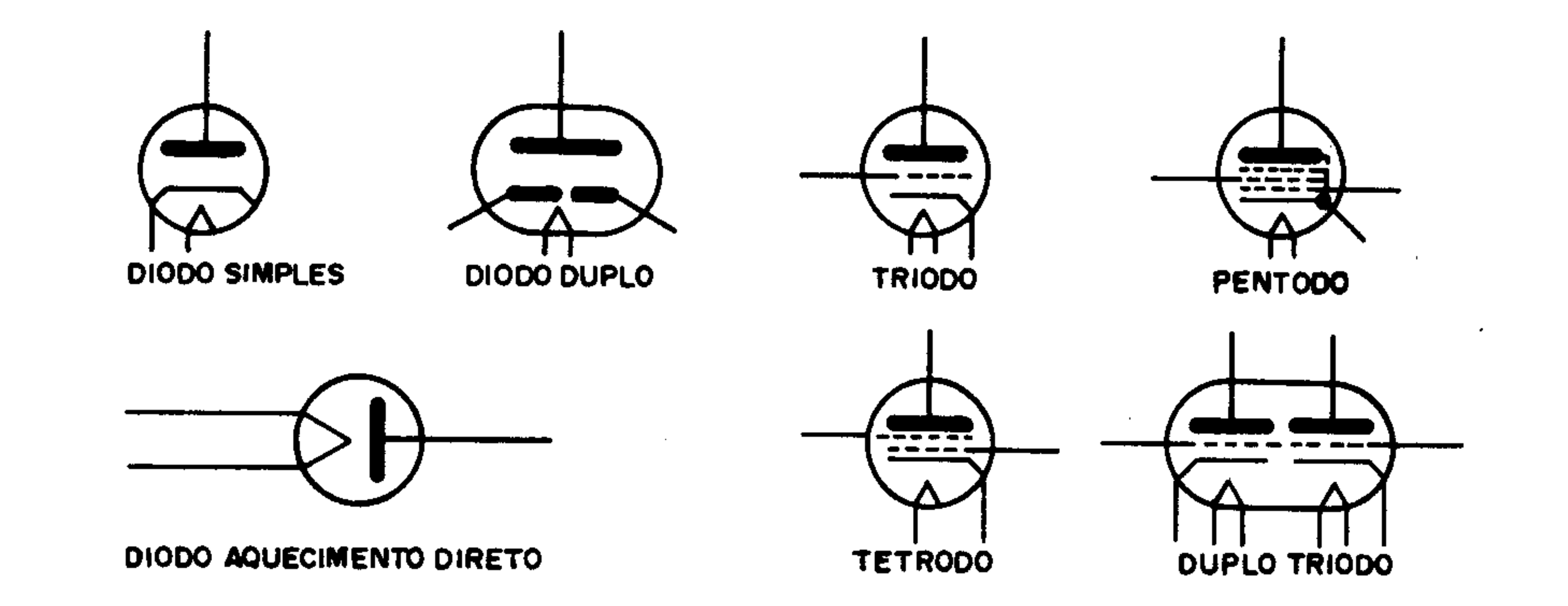
Obs: valores médios

FILTRO PASSA-FAIXA

Somente sinais de freqüências em torno de 1kHz podem passar por este circuito o qual pode ser usado como base para um filtro de áudio. Dentre as possíveis aplicações citamos os filtros de rádio-controle. A fonte deve ser simétrica.

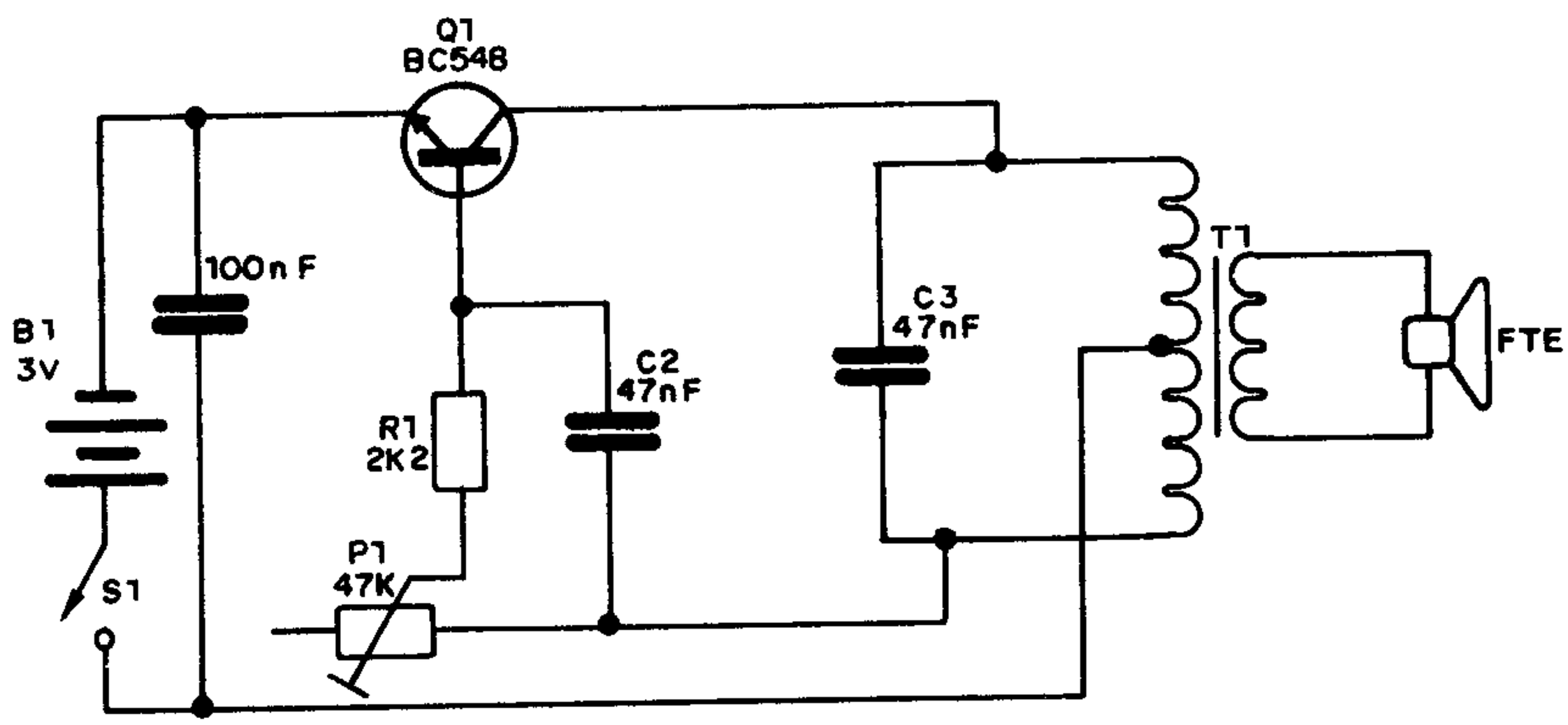


SÍMBOLOS DE VÁLVULAS



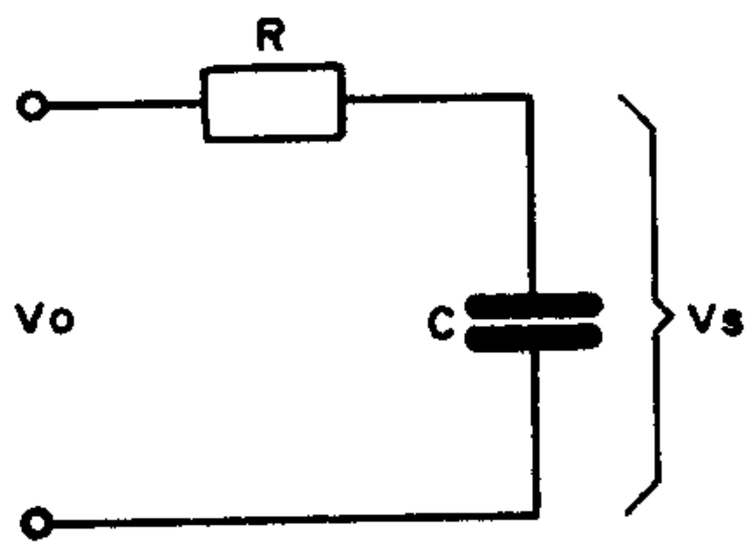
CHAMA–PEIXES

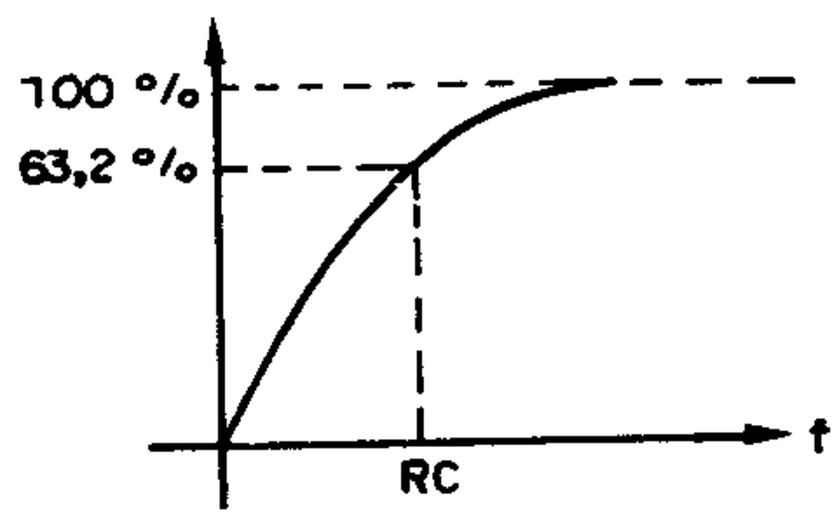
O ruído produzido por um fone magnético miniatura (egoista) na água atrai algumas espécies de peixes, segundo se acredita. O fone magnético de baixa impedância pode ser acoplado mecanicamente à tampa de uma garrafa com lastro que será submersa no local da pescaria. O transformador T1 é de saída para transistores com uma impedância entre 200 e 2000 ohms e o ajuste da freqüência de operação (obtida experimentalmente) é feito em P1.



CONSTANTE DE TEMPO RC

(FÓRMULA)



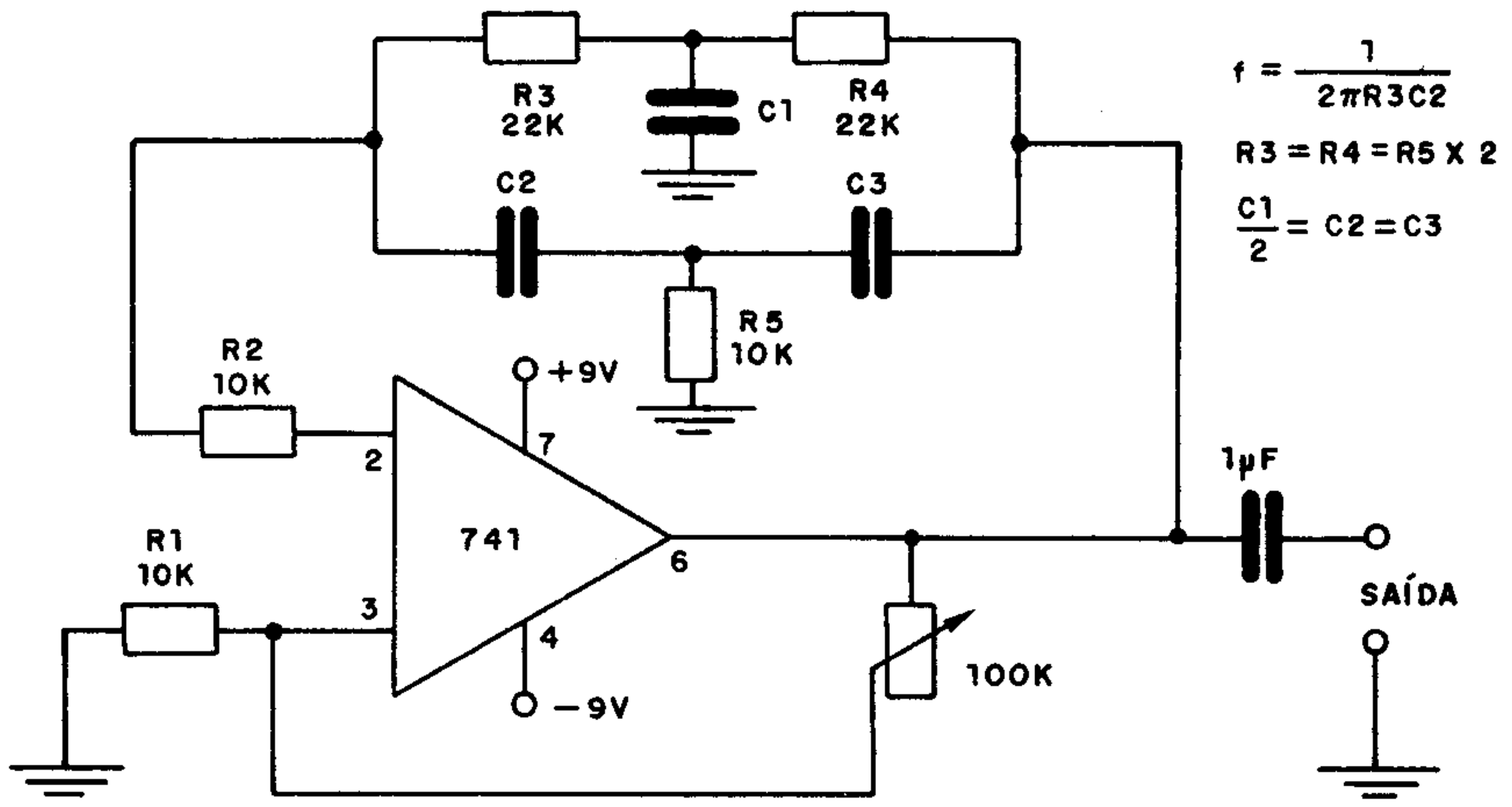


$$\frac{V_s}{V_o} = 1 - e^{-\frac{t}{RC}}$$

e = 2,71828
t = tempo em segundos
R = resistência em Ω
C = capacitância em Farads

OSCILADOR DUPLO–T

Este oscilador de duplo T com amplificador operacional produz sinais numa faixa de freqüências que depende dos valores dos componentes usados. A fórmula que permite determinar os valores dos componentes em função da freqüência é dada junto ao diagrama. A fonte deve ser simétrica com tensões entre 9 e 15V.

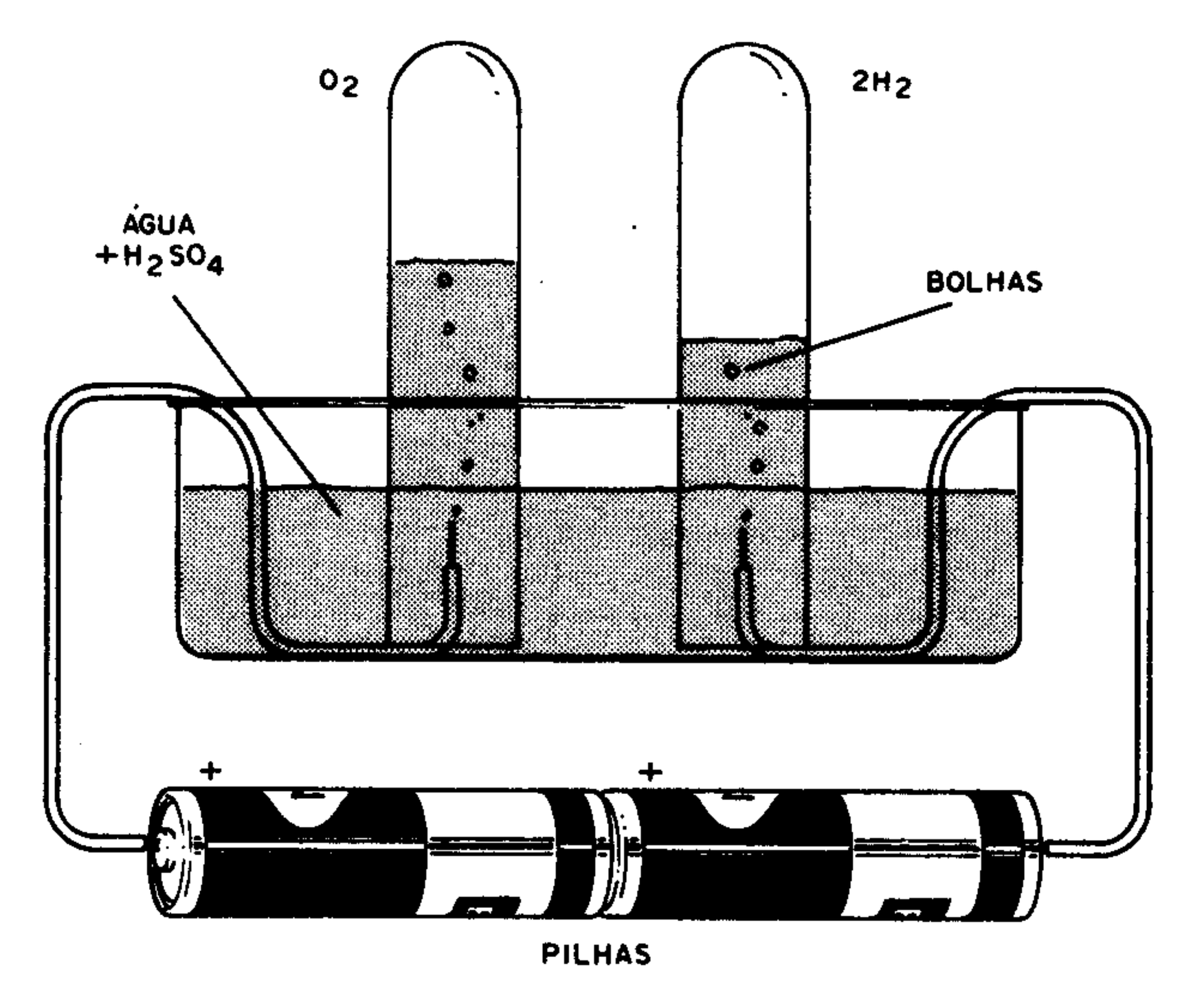


$$f = \frac{1}{2\pi R3C2}$$

$R3 = R4 = R5 \times 2$

$\frac{C1}{2} = C2 = C3$

ELETRÓLISE

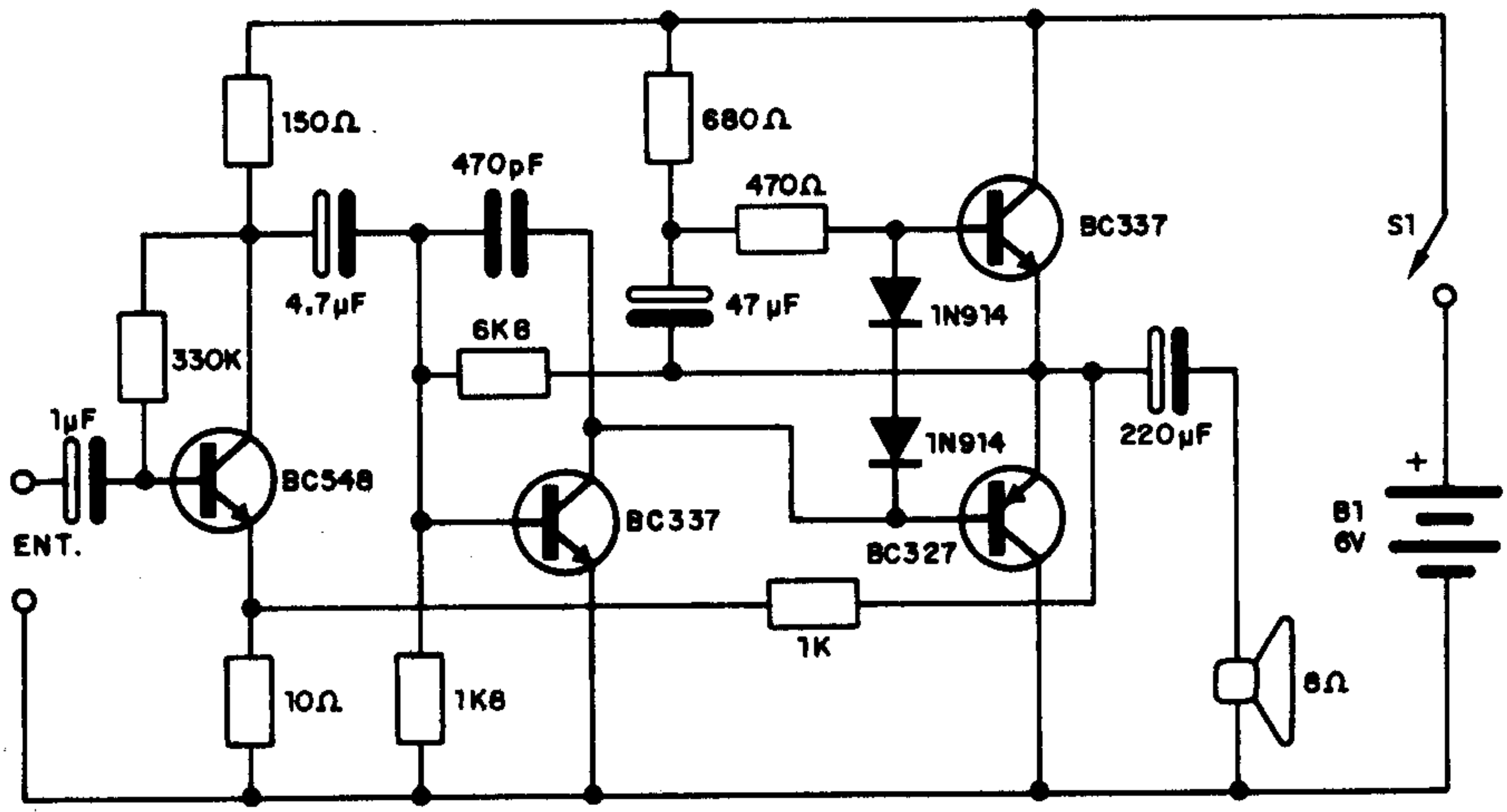


H_2SO_4 – 1 parte p/10 de água

$2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$

AMPLIFICADOR DE 1/2W X 6V

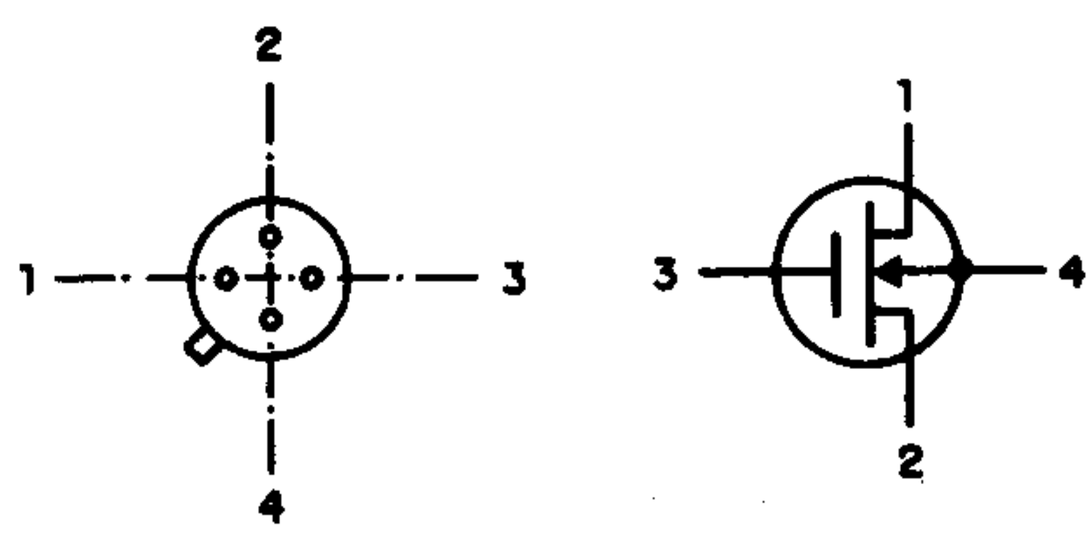
Este amplificador de grande sensibilidade pode ser aproveitado em intercomunicadores, etapas de saída de rádios, alarmes etc. Sua alimentação pode ser feita com tensões entre 6 e 9V com uma saída cuja potência se situará entre 0,5 e 1 watt. O alto-falante pode ter impedâncias de 4 ou 8 ohms e os eletrolíticos são para tensões de trabalho um pouco maior que a tensão de alimentação.



3N128/3N143 (RCA)
TRANSISTORES MOS-CANAL N-DEFLEXÃO PARA AMPLIFICAÇÃO OSCILADORES DE RF, VHF ETC. ATÉ 250 MHz

	3N128	3N143	
V_{DS}	20	20	V
I_D	50	50	mA
P_T	330	330	mW
g_{fs} (*)	5000 a 12000	5000 a 12000	μS
r_{DS}	200	200	Ω

(*) V_{DS} = 15V
I_D = 5mA
f = 1kHz



1 – DRENO
2 – FONTE
3 – PORTA
4 – SUBSTRATO E INVÓLUCRO

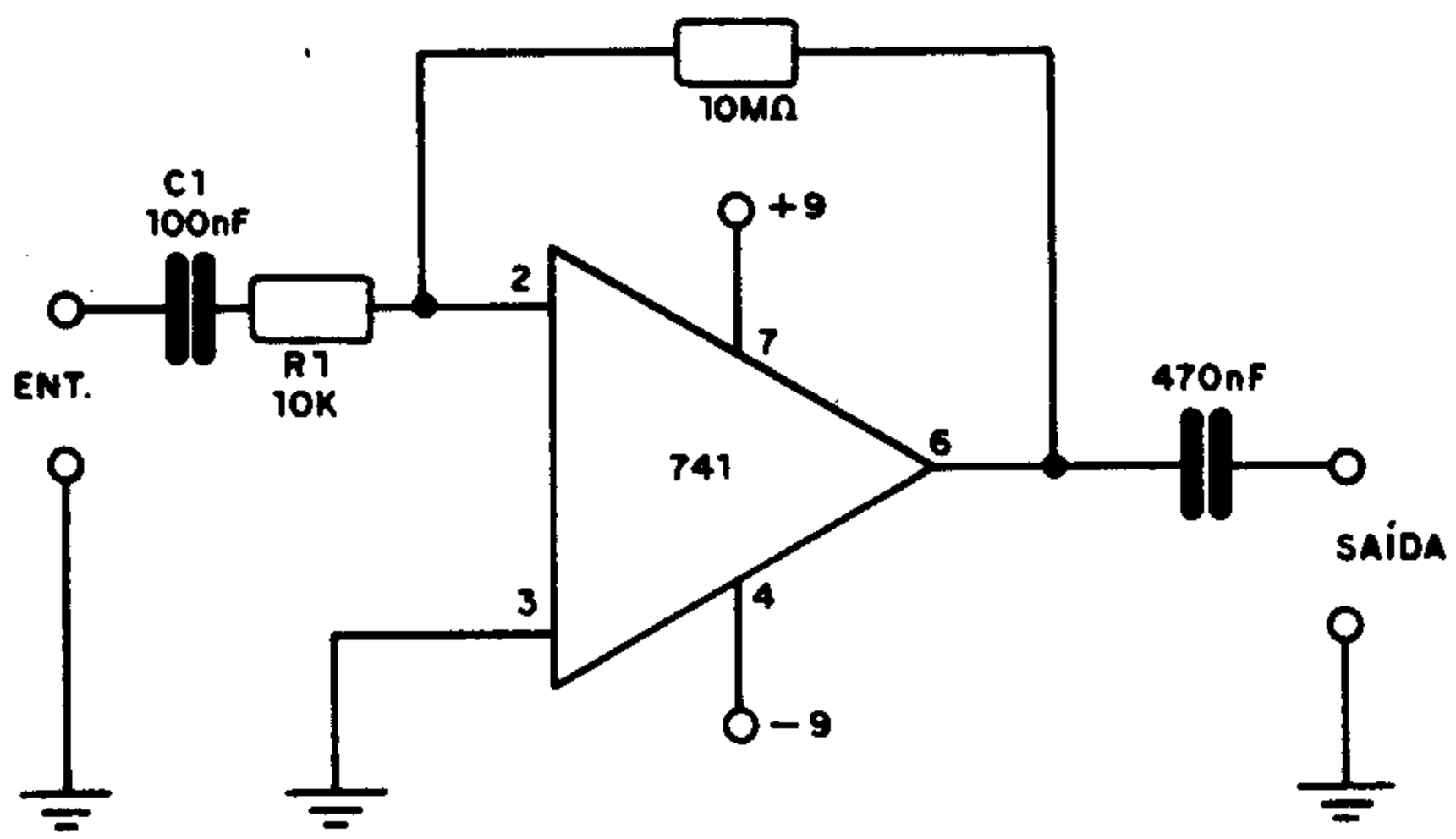
PARÂMETROS HÍBRIDOS (II)

Parâmetro h	Emissor Comum	Base Comum	Circuito-T
h_{ic}	h_{ie}	$\frac{h_{ib}}{(1+h_{fb})(1-h_{rb})+h_{ob}.h_{ib}}$	$r_b+\frac{r_e \cdot r_e}{r_e+r_e-a_{rc}}$
h_{rc}	$1-h_{re}$	$\frac{1+h_{fb}}{(1+h_{fb})(1-h_{rb})+h_{ob}.h_{ib}}$	$\frac{r_e-a_{rc}}{r_e+r_c-a_{rc}}$
h_{fc}	$-(1+h_{fe})$	$\frac{h_{rb}-1}{(1+h_{fb})(1-h_{rb})+h_{ob}.h_{ib}}$	$-\frac{r_c}{r_e+r_c-a_{rc}}$
h_{oc}	h_{oe}	$\frac{h_{ob}}{(1+h_{fb})(1-h_{rb})+h_{ob}.h_{ib}}$	$\frac{1}{r_e+r_c-a_{rc}}$

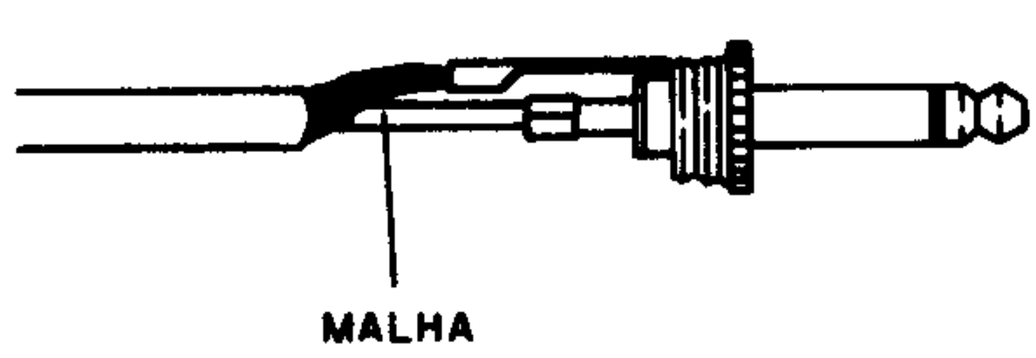
PARA COLETOR COMUM

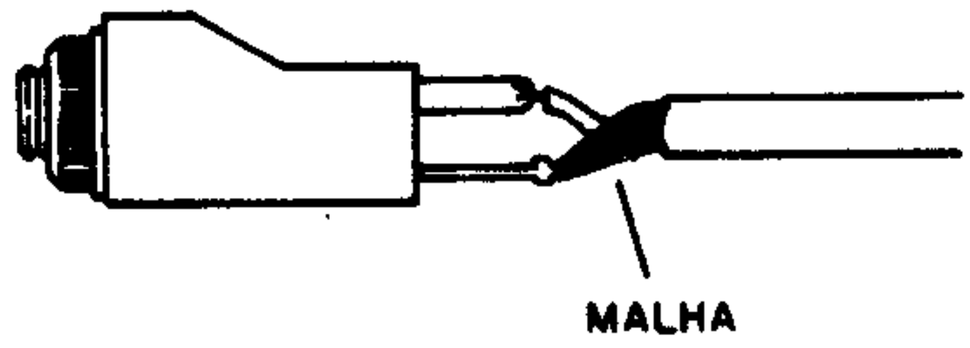
AMPLIFICADOR COM GANHO 1000

O ganho desta etapa amplificadora de áudio é 1000, sendo dado pela relação de valores entre o resistor de realimentação e o resistor de entrada R1. A saída é de baixa impedância (em torno de 50 ohms) e a entrada tem sua impedância determinada por R1. A fonte de alimentação deve ser simétrica.



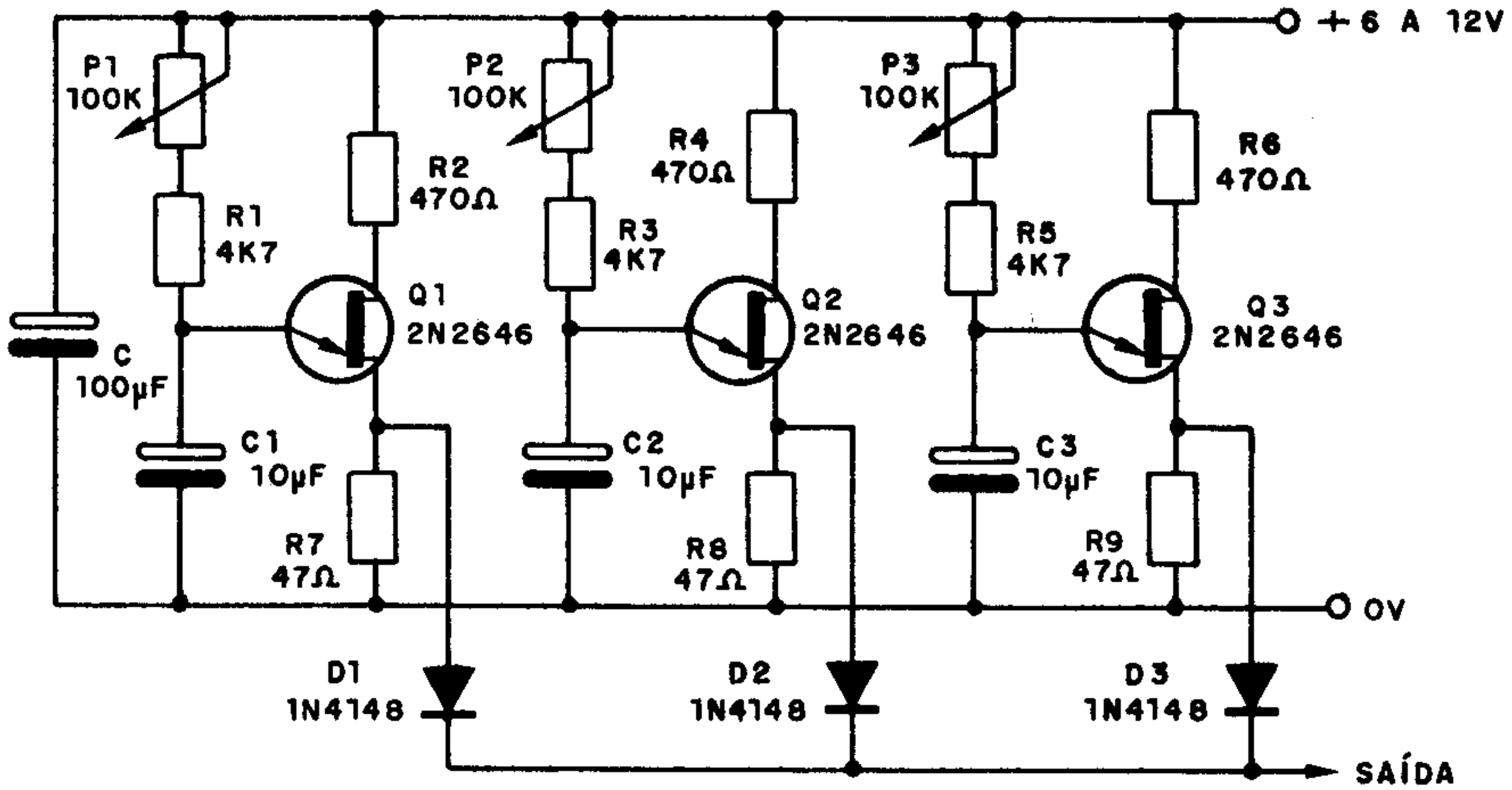
LIGAÇÃO DE JAQUES E PLUGUES





GERADOR DE PULSOS ALEATÓRIOS

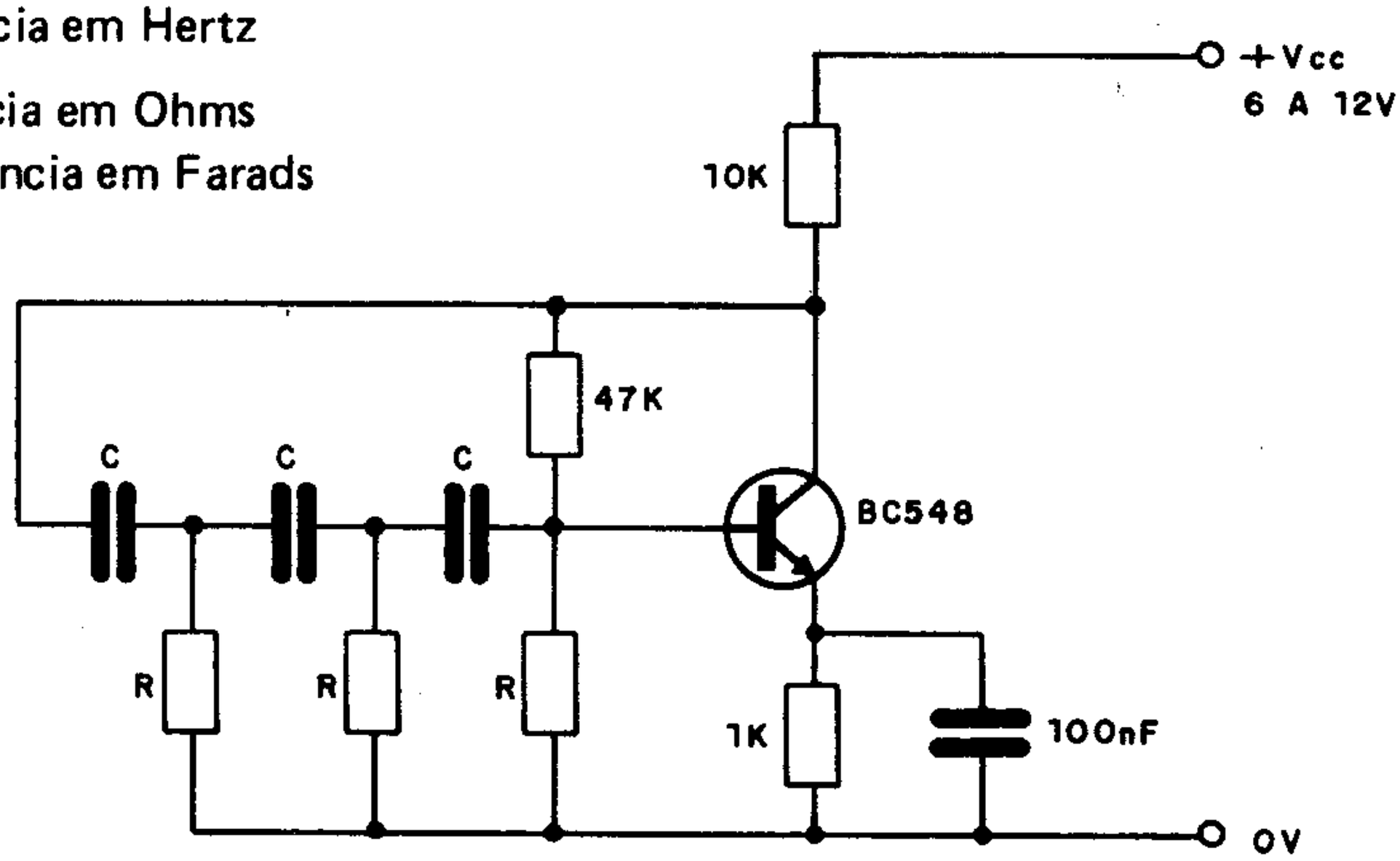
A freqüência média dos pulsos depende de C1, C2 e C3 que podem ficar na faixa de 100nF a 100μF, quando então os pulsos poderão varrer a faixa de 1Hz a 5kHz aproximadamente. O ajuste de funcionamento é feito nos potenciômetros P1, P2 e P3. Os capacitores eletrolíticos devem ter tensões de trabalho um pouco maiores que a tensão de alimentação e a intensidade dos pulsos pode ser variada com a alteração de valor dos resistores R7, R8 e R9.



FÓRMULA PARA O OSCILADOR RC

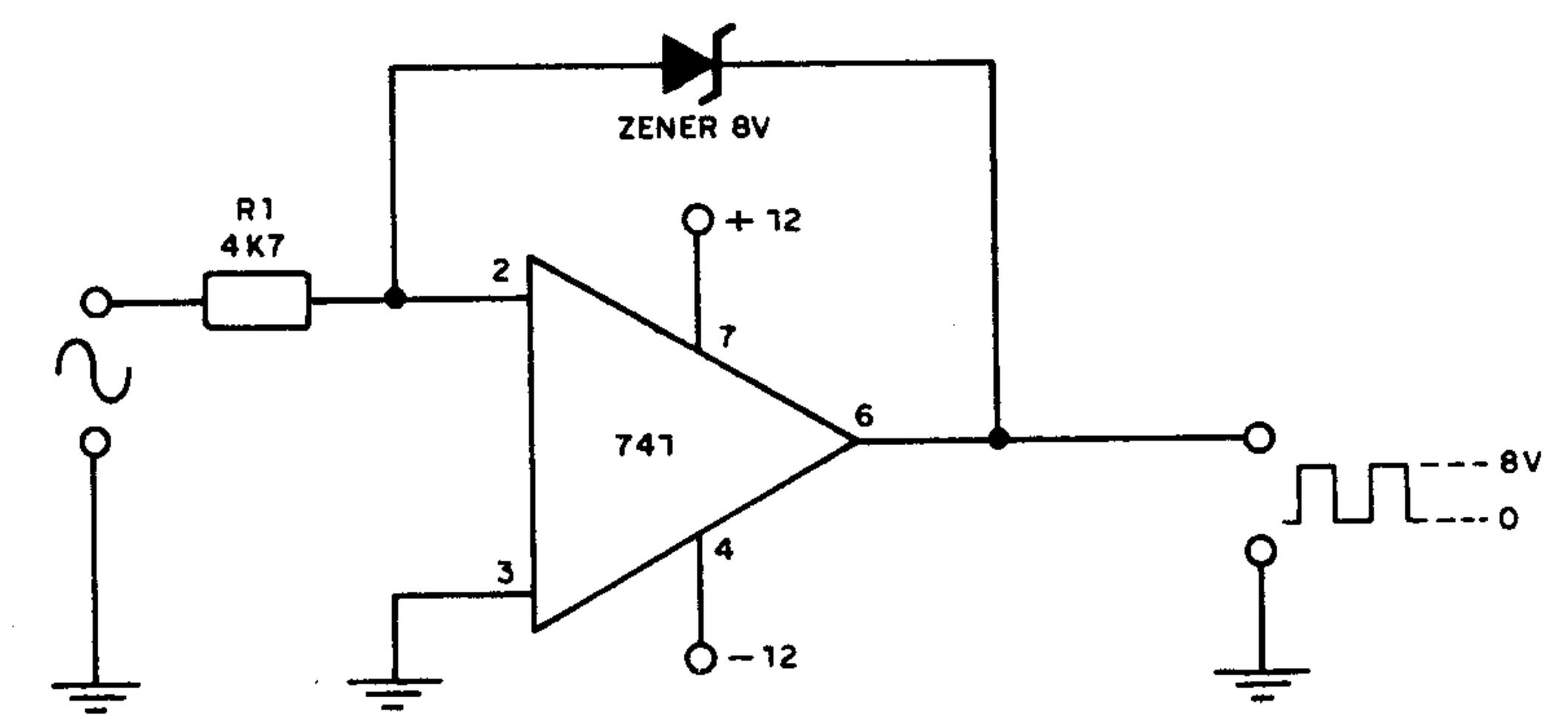
$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{6.R.C}}$$

π = 3,14159
f_o = freqüência em Hertz
R = resistência em Ohms
C = capacitância em Farads

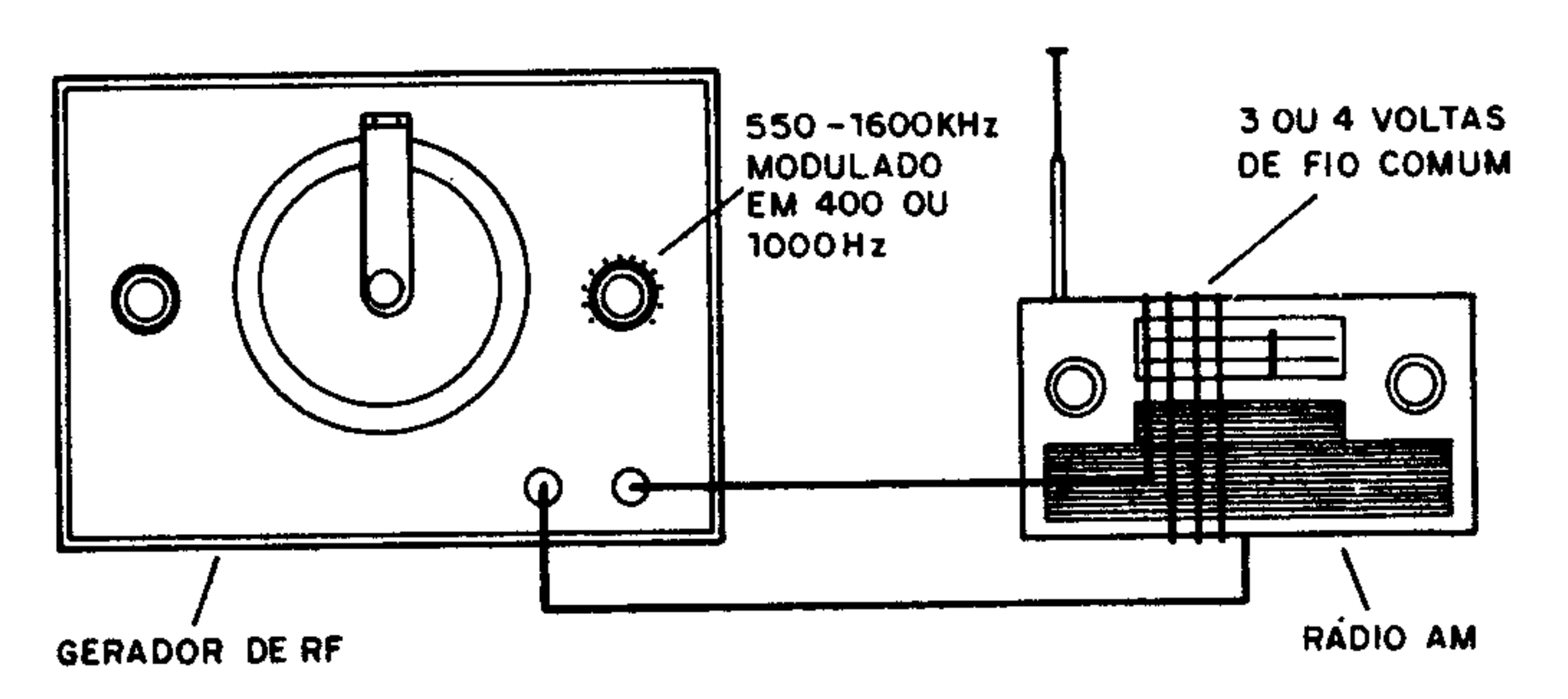


CONVERSOR SENOIDAL–RETANGULAR

Este circuito converte sinais cuja forma de onda seja senoidal em sinais retangulares cuja amplitude é determinada pelo diodo zener. No caso, temos sinais de amplitude da ordem de 8V. A fonte deve ser simétrica com valor maior do que a amplitude do sinal desejado na saída.

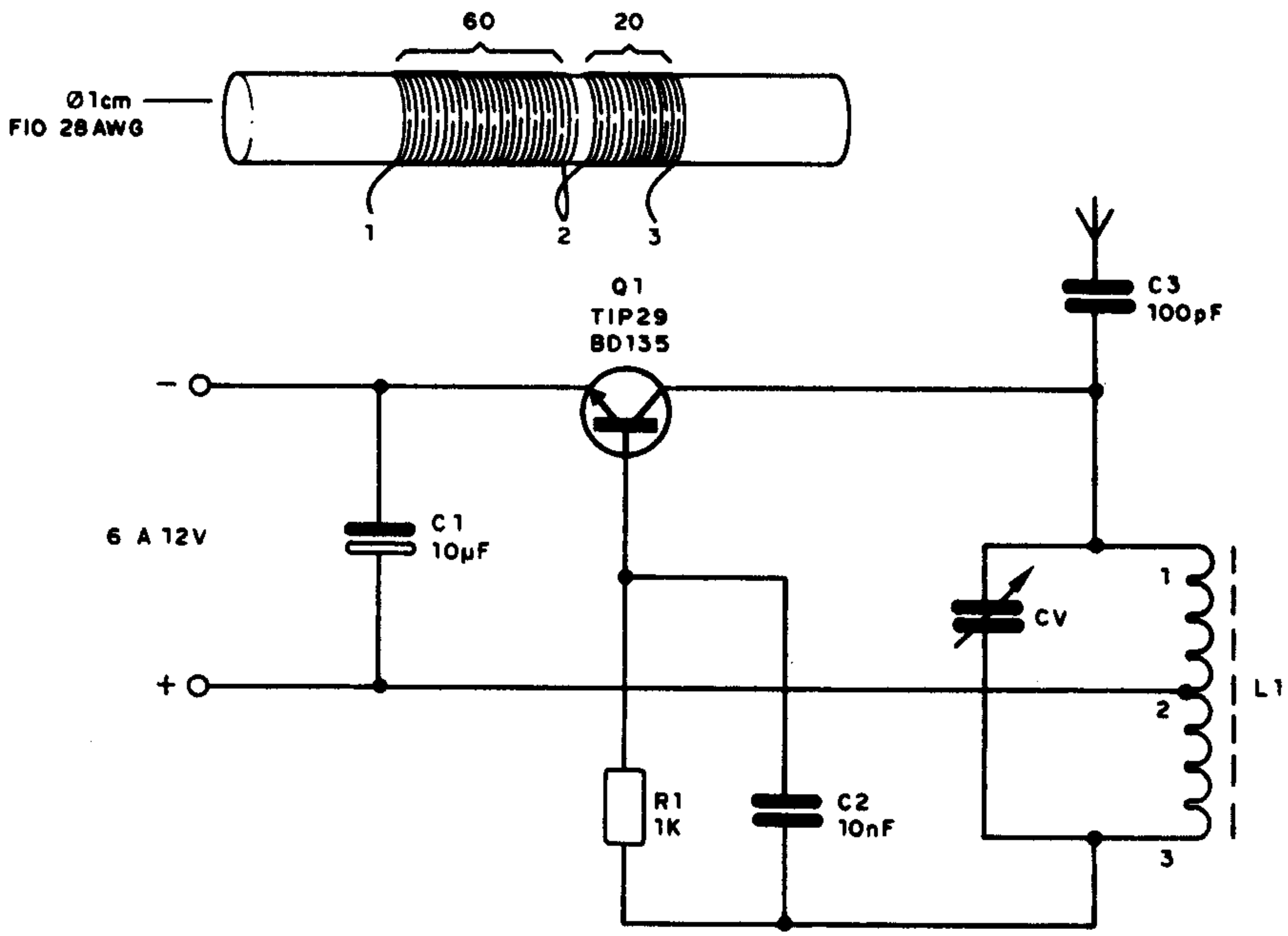


APLICAÇÃO DE SINAL DE GERADOR EM RÁDIO AM

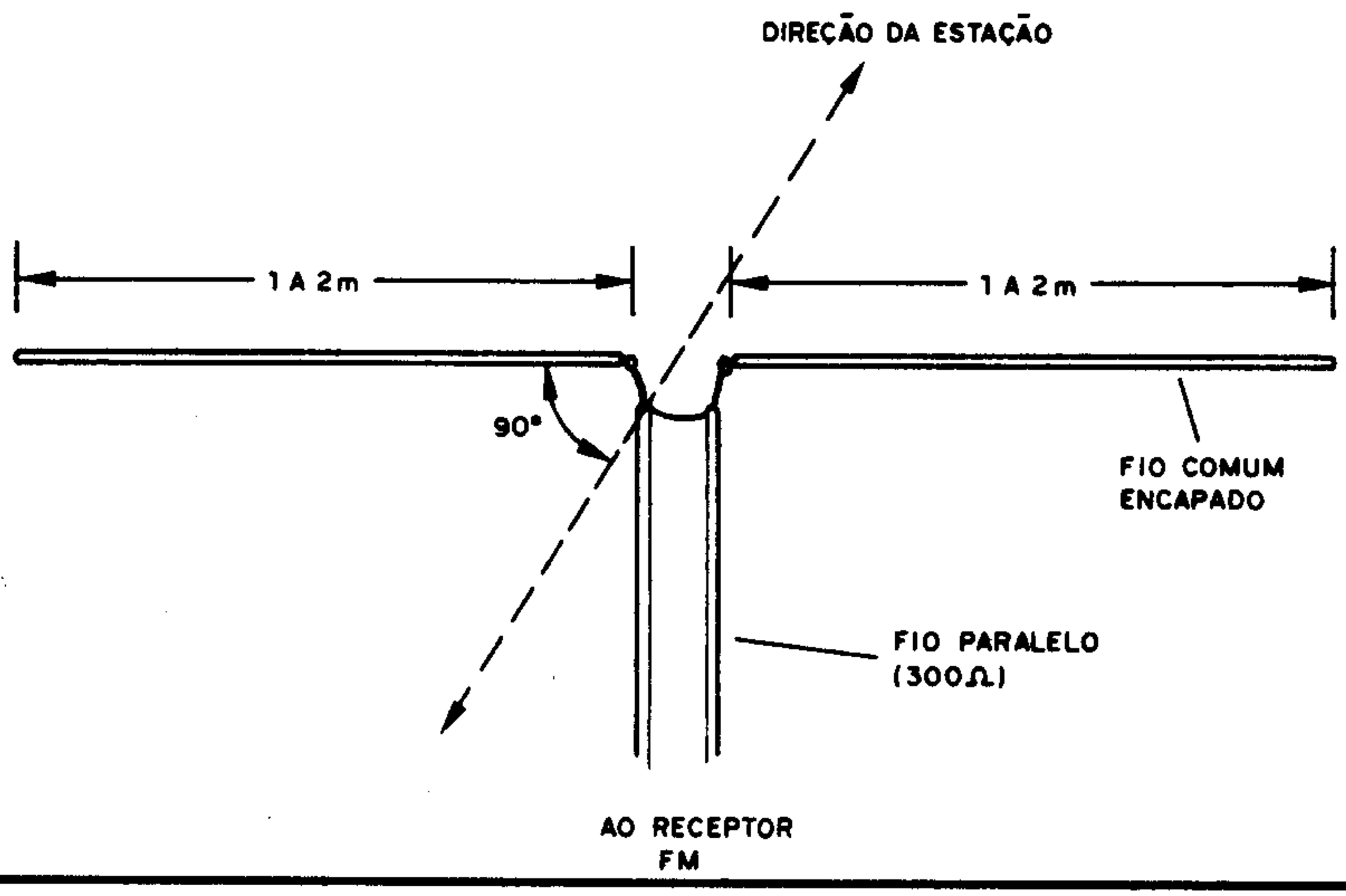


TRANSMISSOR CW–OM

Este oscilador produz um sinal contínuo na faixa de ondas médias (OM). A potência do sinal é relativamente alta, podendo haver a transmissão a distância de algumas dezenas de metros. O transistor Q1, eventualmente deve ser montado num dissipador de calor. A antena tem de 1 a 5 metros de comprimento e consiste num fio esticado.

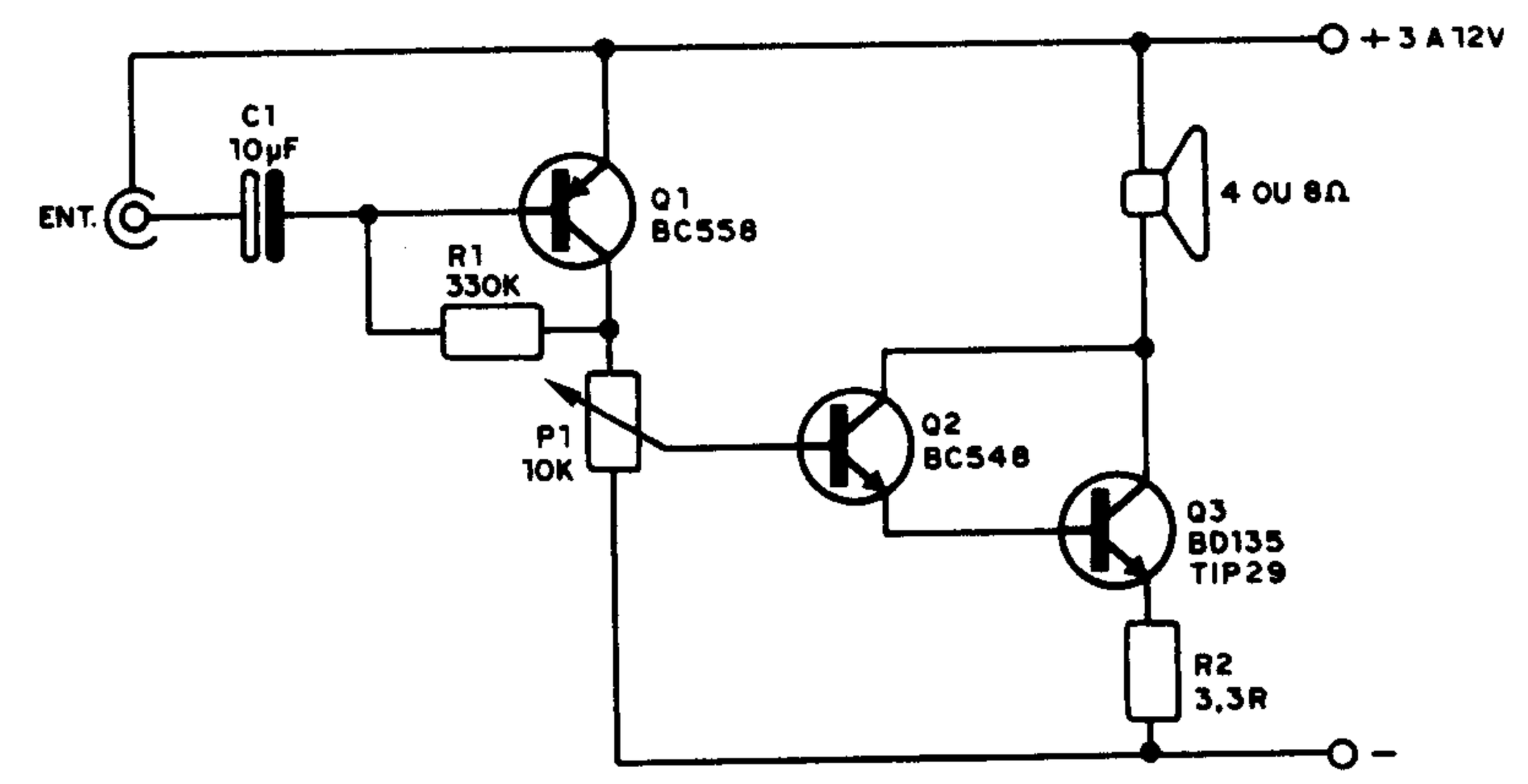


ANTENA SIMPLES DE FM

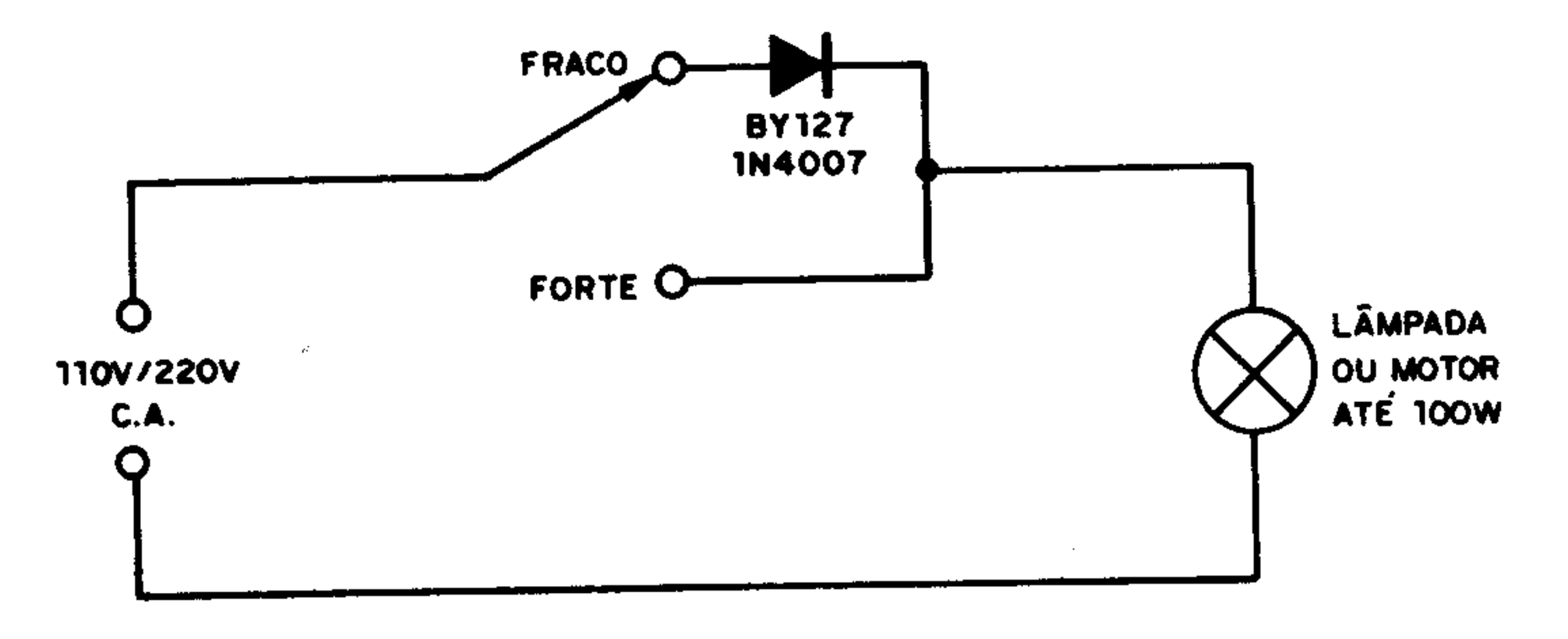


AMPLIFICADOR

Esta etapa amplificadora apresenta bom ganho podendo ser usada na saída de rádios experimentais ou como amplificador completo para um fonógrafo de baixo custo. O transistor Q3 deve ser montado em dissipador de calor para tensão a partir de 6V. O consumo de corrente em repouso é algo elevado, devendo ser evitada a alimentação por pilhas.

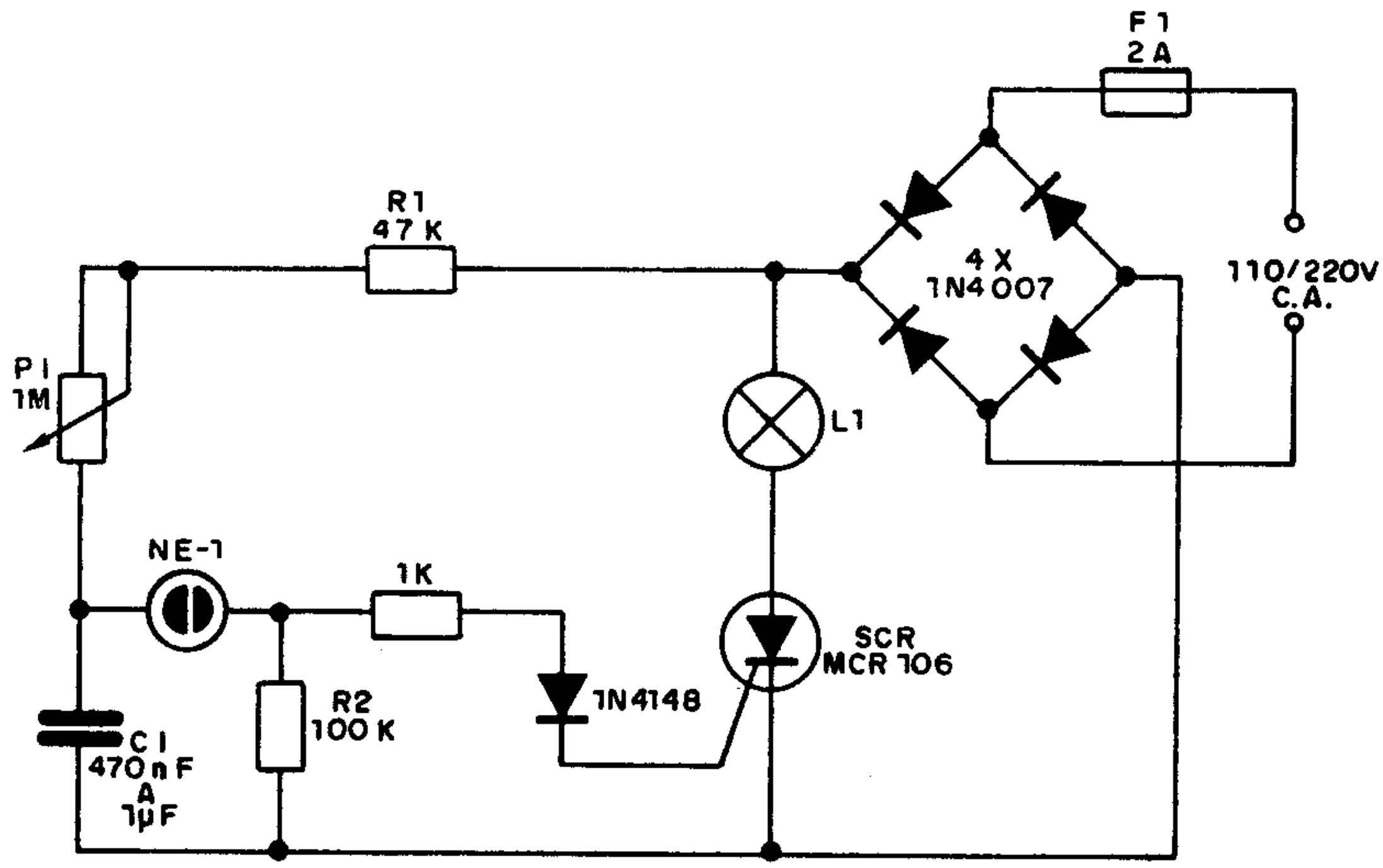


REDUTOR SIMPLES PARA LÂMPADA OU MOTOR ATÉ 100 W



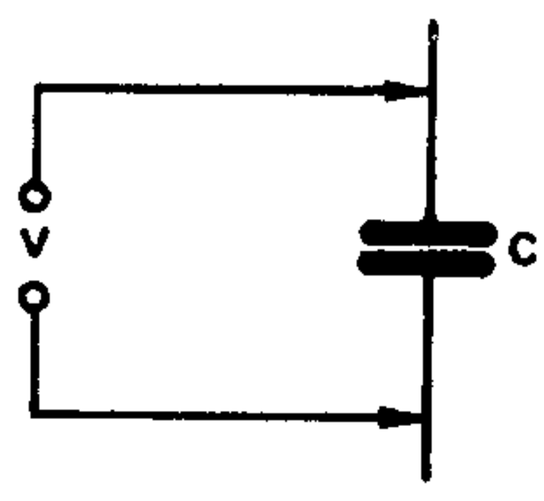
PISCA–PISCA DE POTÊNCIA

Este pisca-pisca de potência pode controlar lâmpadas de até 100W na rede de 110V e até 200W na rede de 220V, em função da ponte de diodos. O controle é de onda completa e o ajuste de freqüência é feito em P1. C1 deve ter valores entre 470nF e 1μF sendo de poliéster com tensão de trabalho de pelo menos 100V. O SCR deve ser montado num radiador de calor.



ENERGIA ARMAZENADA NUM CAPACITOR (FÓRMULA)

$$J = \frac{CV^2}{2}$$



J = energia em Joules ou W/S
C = capacitância em Farads
V = tensão em Volts

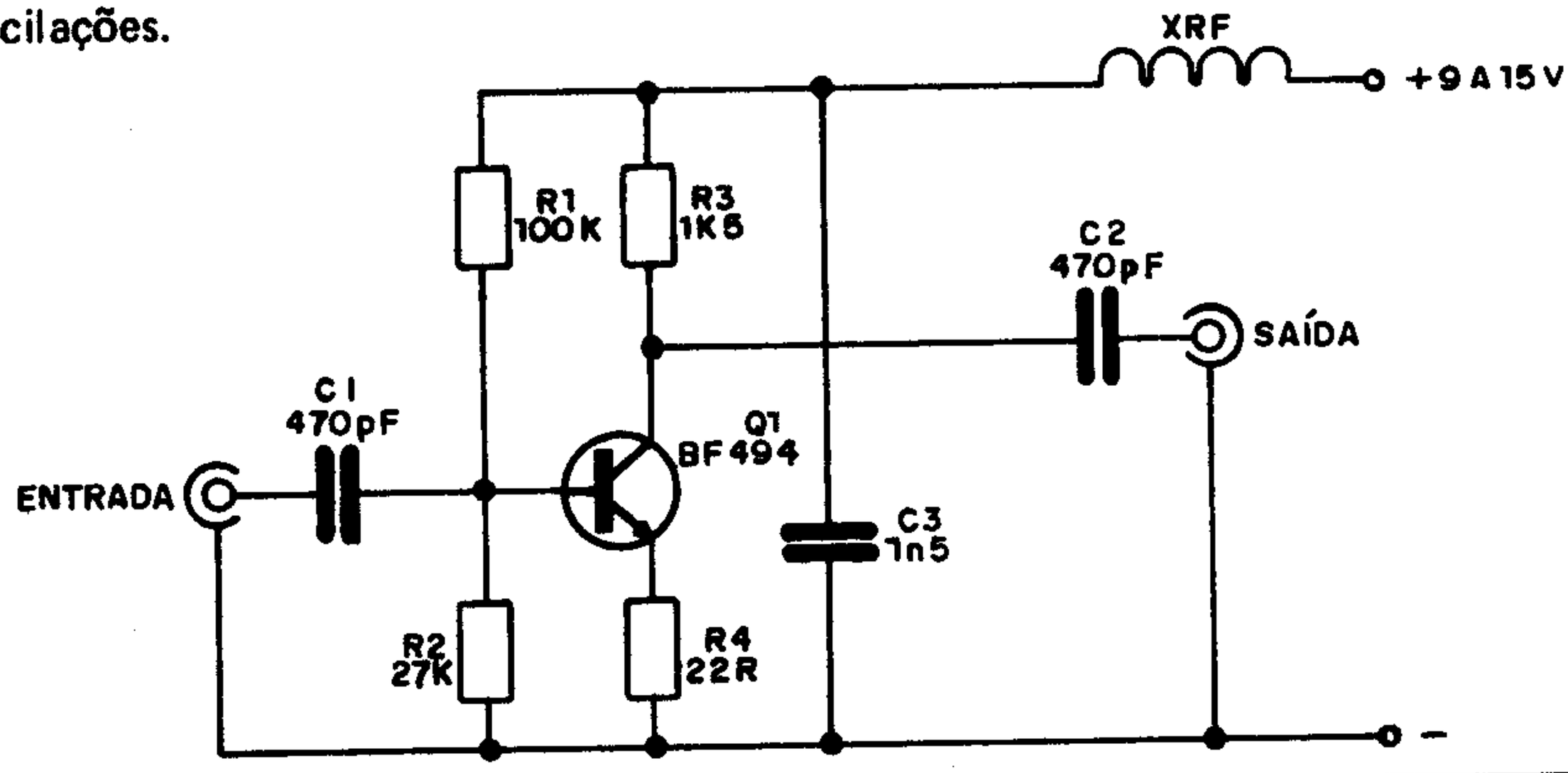
Decorrência:

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow J = \frac{Q.V^2}{V.2} \Rightarrow \quad C = \frac{QV}{2}$$

Q = carga armazenada em Coulombs

REFORÇADOR DE SINAIS

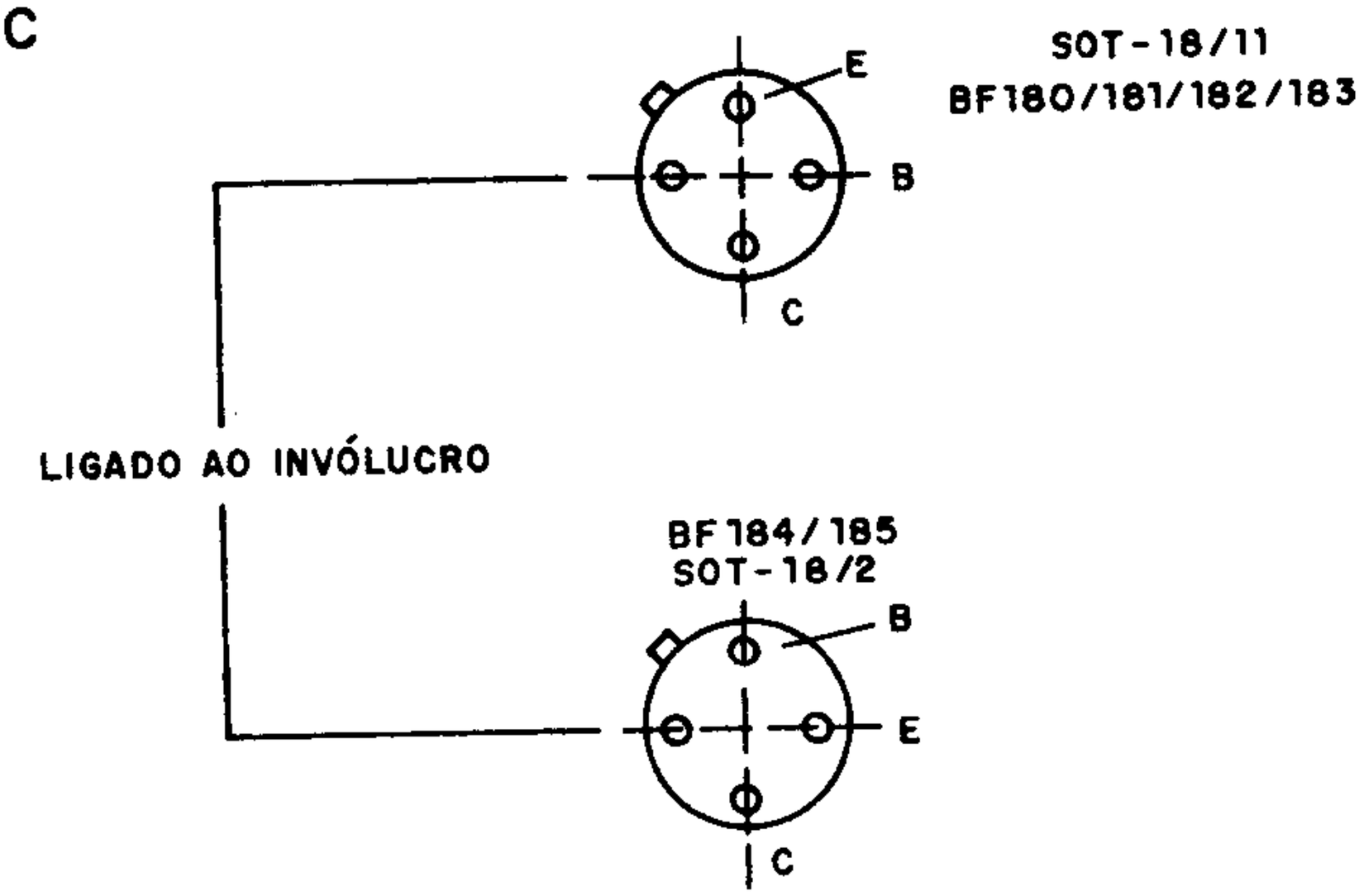
Este circuito amplifica sinais de AM e FM, melhorando a recepção dos rádios poucos sensíveis. O choque de RF é construído, enrolando-se de 100 a 150 voltas de fio 28 num bastão de ferrite de aproximadamente 2cm de comprimento e 0,6cm de diâmetro. As ligações devem ser curtas para se evitar a ocorrência de oscilações.



BF180/BF181/BF182/BF183/BF184/BF185 (IBRAPE)
TRANSISTOR DE RF PARA APLICAÇÃO EM TV, VHF, UHF COMO OSCILADORES E MISTURADORES – NPN

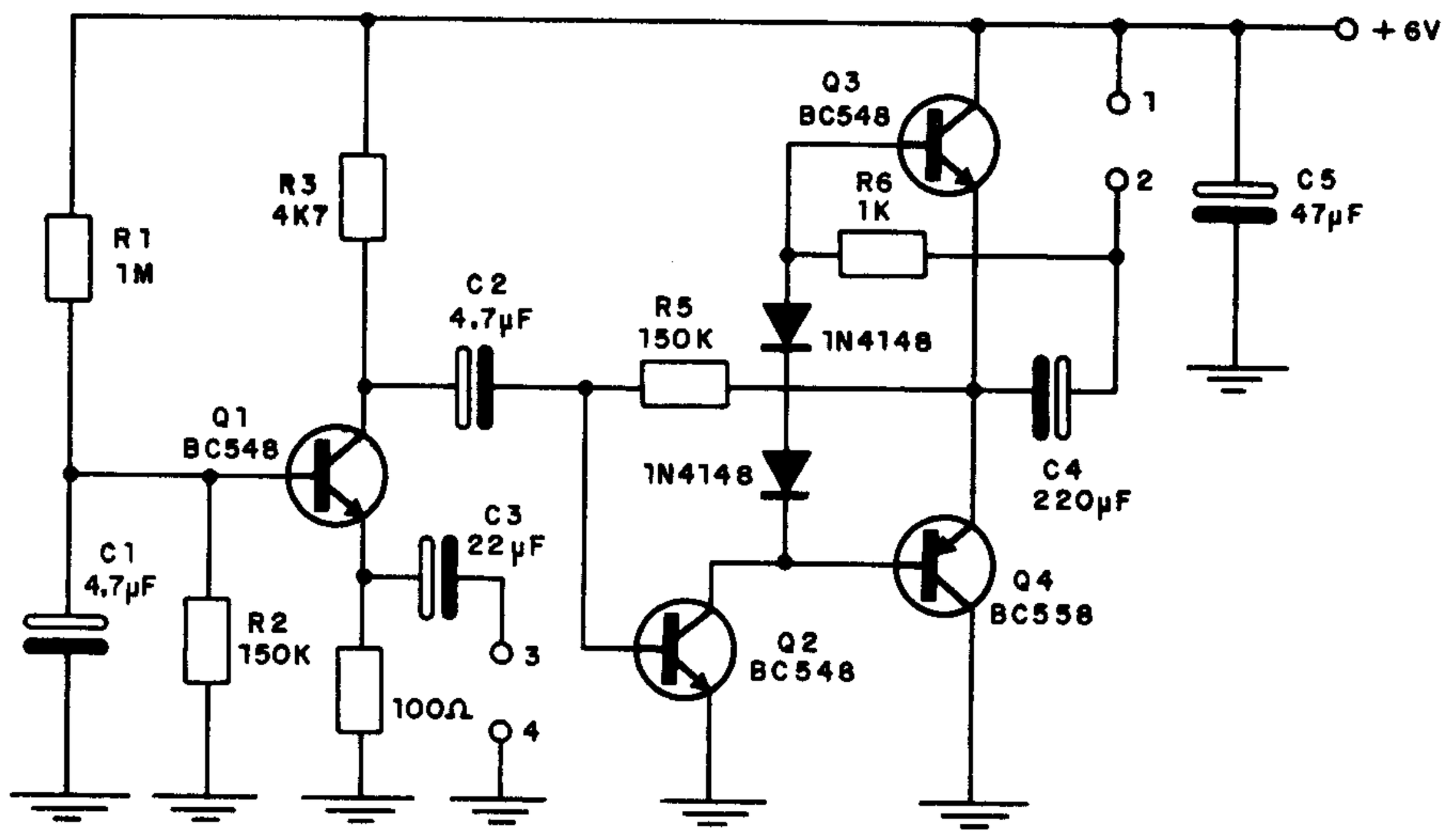
	BF180	BF181	BF182	BF183	BF184	BF185	
V_{CEO}(max)	20	20	20	20	20	20	V
I_C(max)	20	20	15	15	30	30	mA
P_{TOT}(max) $T_{amb}=25^oC$	150	150	150	150	(*)145	(*)145	mW
f_T	675	600	650	800	300	220	MHz
h_{FE}	>13	>13	>10	>10	75-750	34-140	

(*) $T_{amb} = 45^oC$

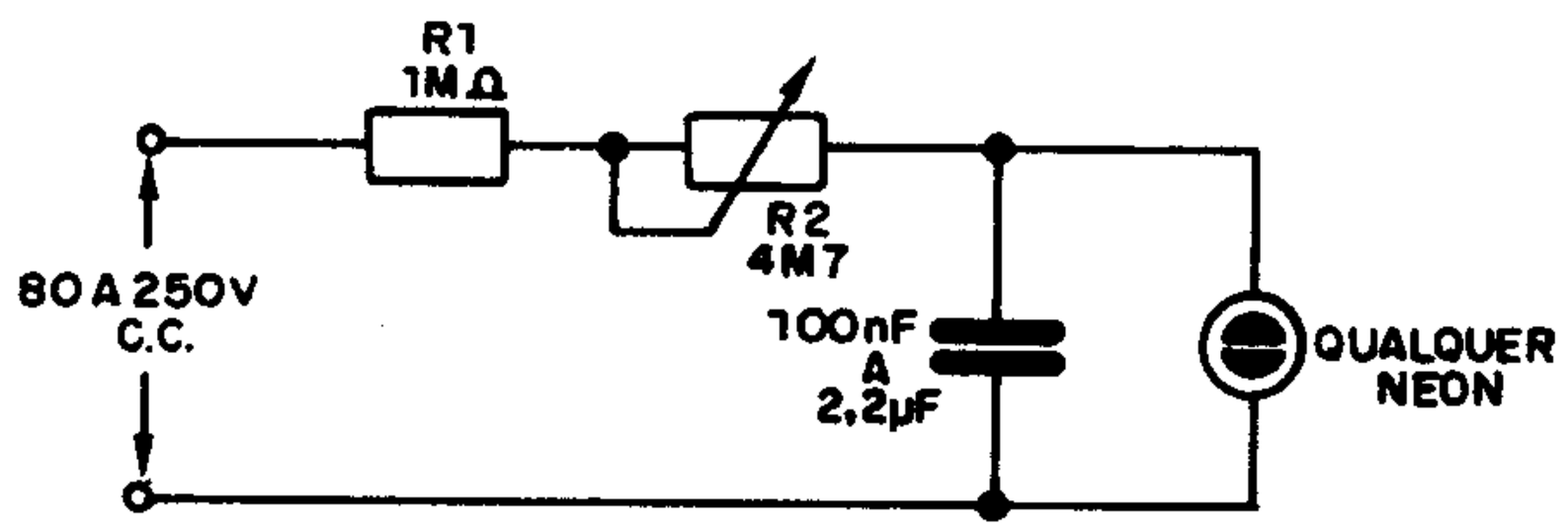


INTERCOMUNICADOR

Este pequeno amplificador possui uma etapa de entrada de baixa impedância para ser usada como entrada para alto-falantes usados como microfones. Os terminais 3 e 4 são de entrada e 1 e 2 de saída, de modo que, através de uma chave possa haver a comutação de funções das estações. Pela baixa impedância da linha as estações não devem estar separadas por mais de 20 metros de fio.



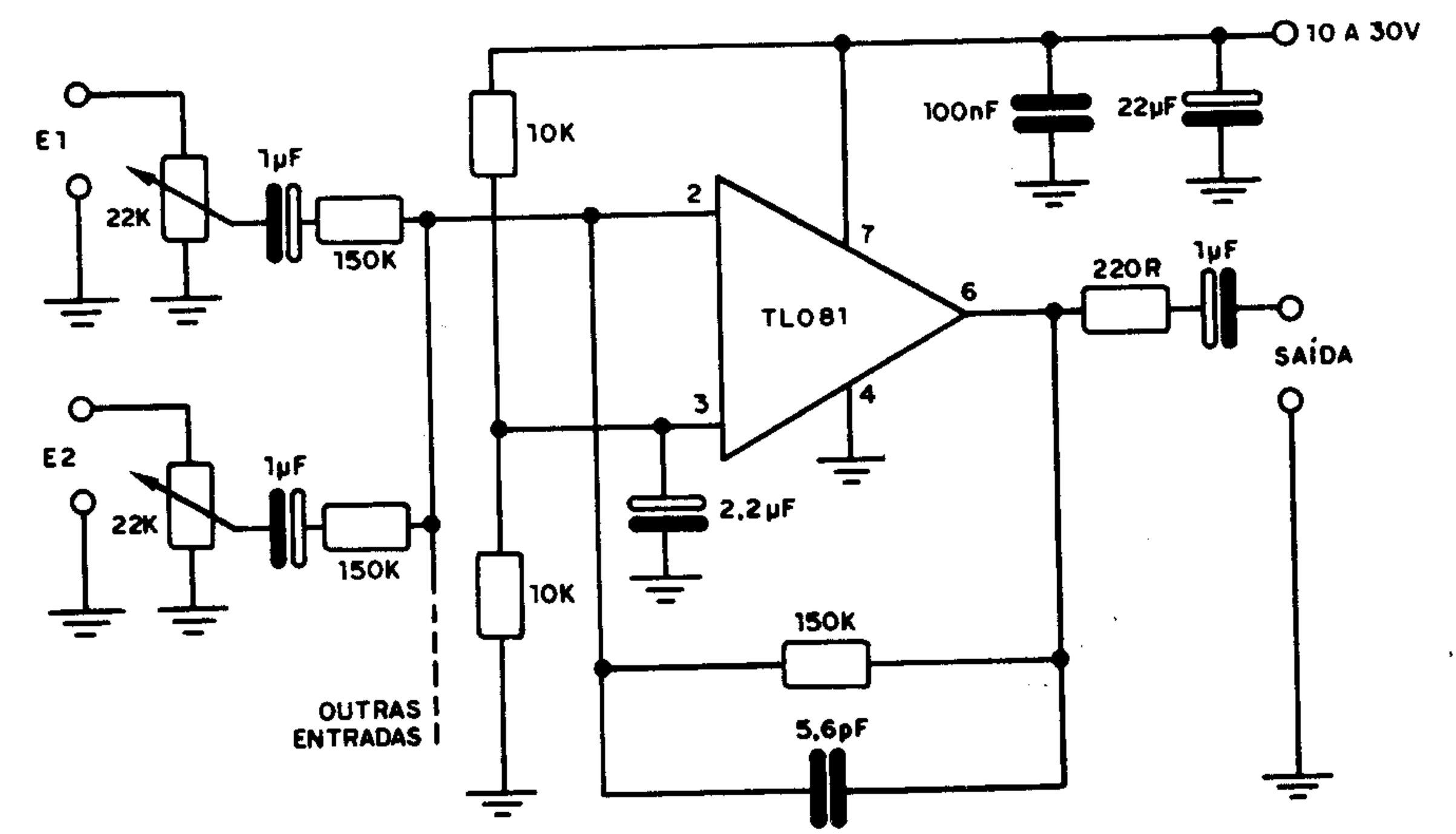
PISCA NEON



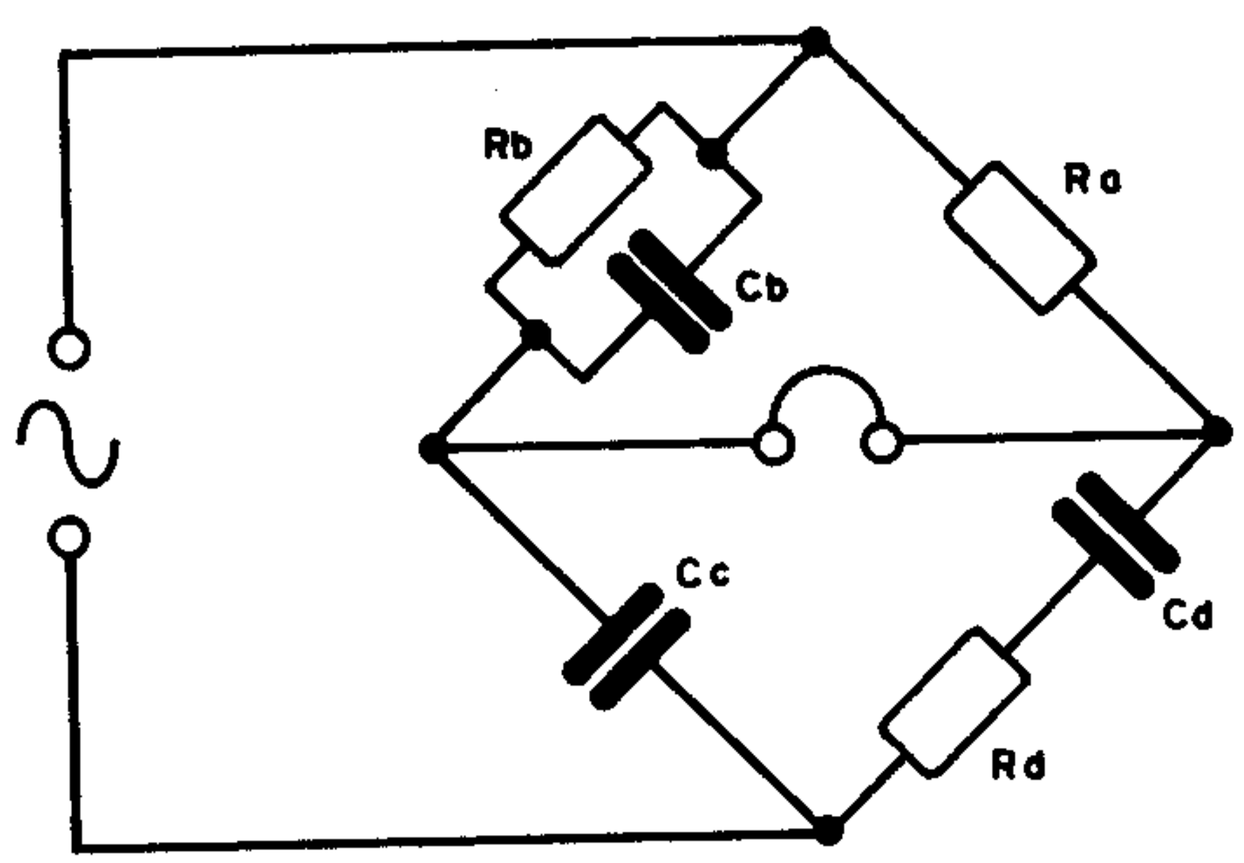
(ver fórmula do oscilador de relaxação)

MIXER TL081

Este mixer utiliza um amplificador operacional com FET na entrada (Texas Ins.) e apresenta excelente ganho determinado pelo resistor de 150k no circuito de realimentação. Foram desenhadas apenas duas entradas, mas o número delas podem ser aumentado até 10 sem problemas. Os resistores são de 1/8W e as ligações tanto de entrada como de saída devem ser blindadas.



PONTE DE SCHERING
(PARA INDUTÂNCIAS E CAPACITÂNCIAS)



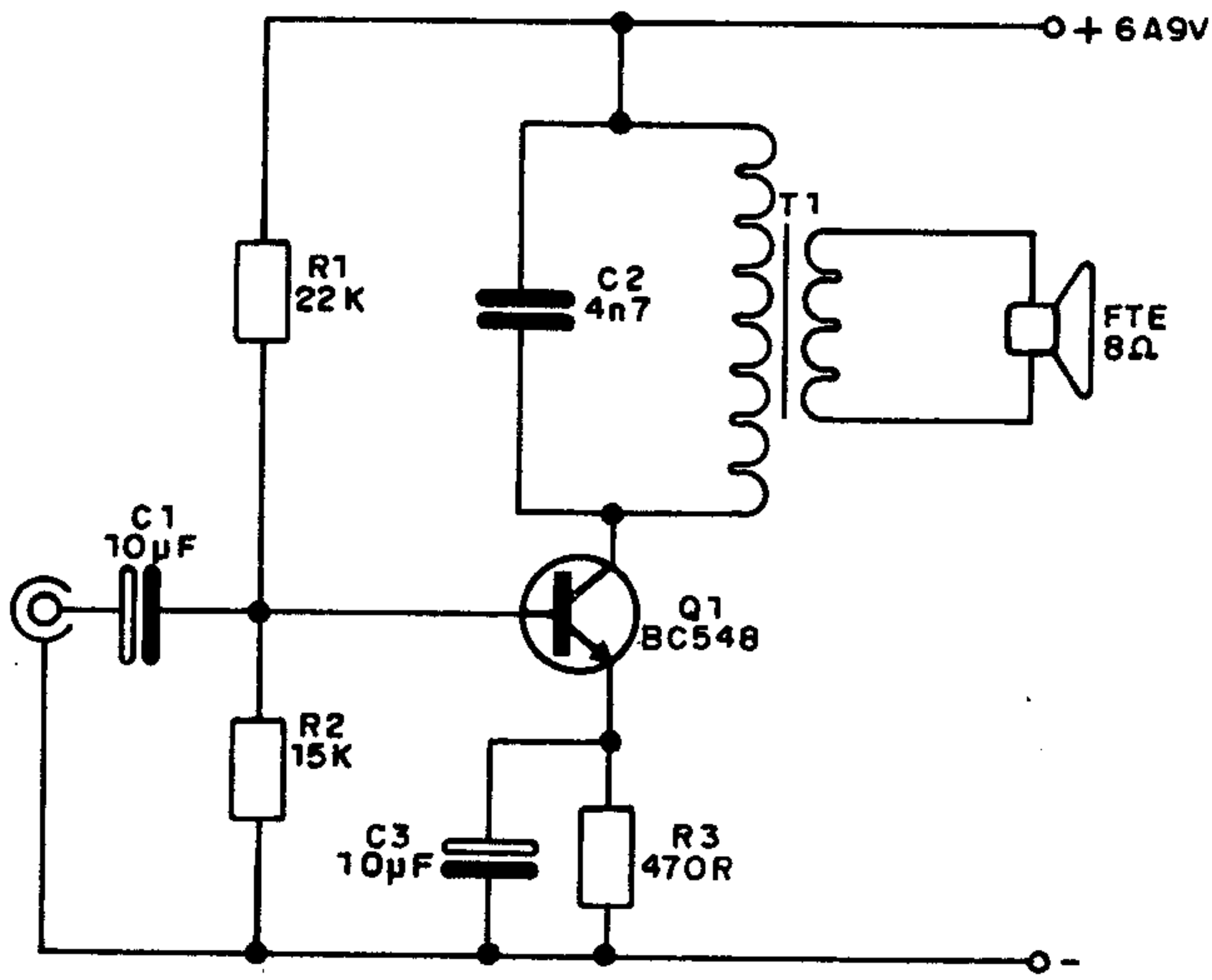
$$C_d = \frac{R_b}{R_a} \cdot C_c$$

$$R_d = \frac{C_b}{C_c} \cdot R_a$$

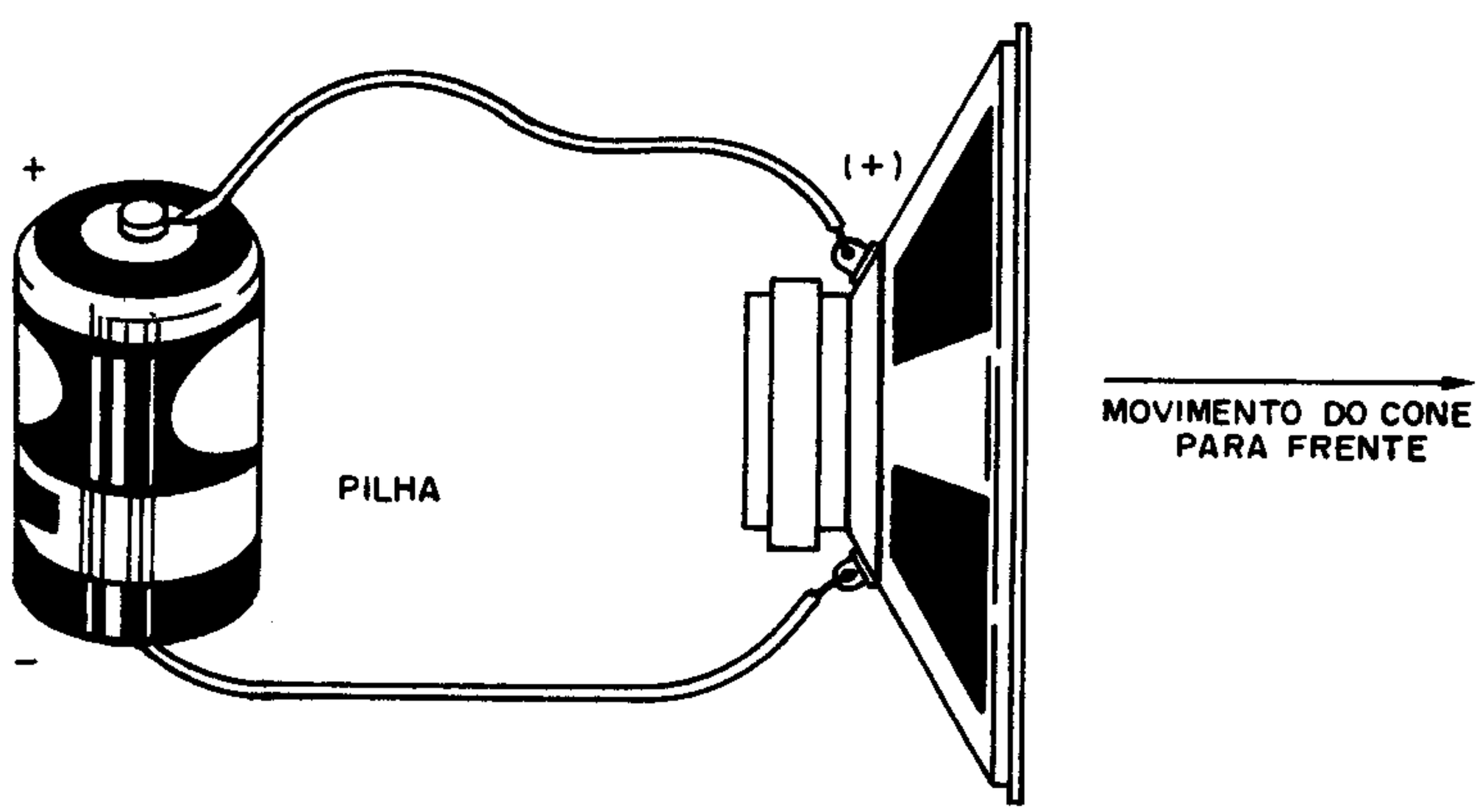
Na condição de equilíbrio

SAÍDA DE ÁUDIO

Esta etapa de áudio de boa sensibilidade fornece uma potência de alguns miliwatts num alto-falante comum de 8 ohms. O transformador é de saída com impedância de primário de 200 a 2000 ohms. Sugere-se a utilização deste circuito na saída de rádios econômicos e circuitos de baixa potência.

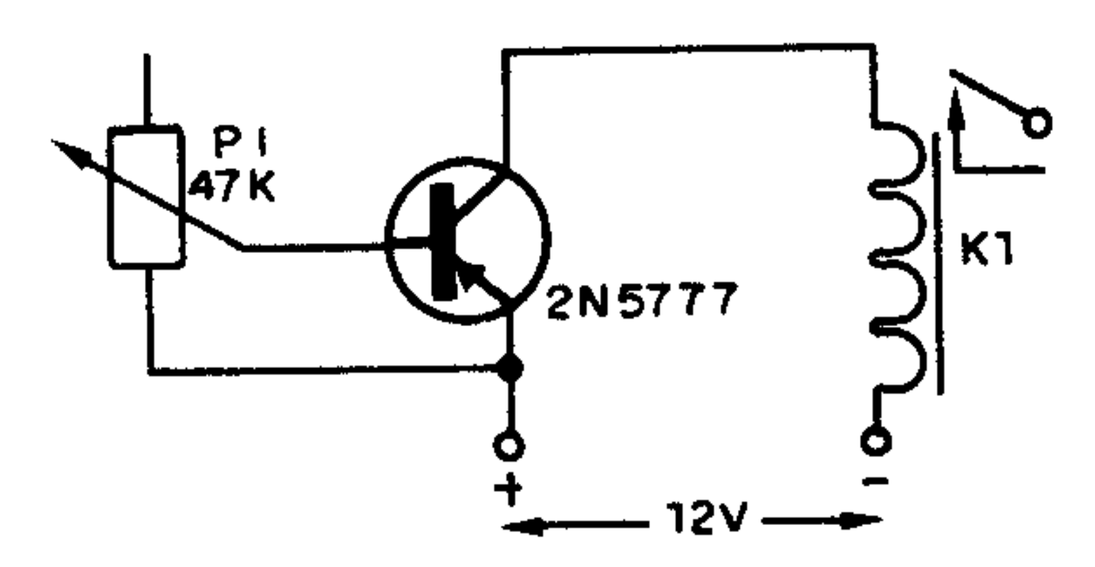


FASE DE ALTO-FALANTES



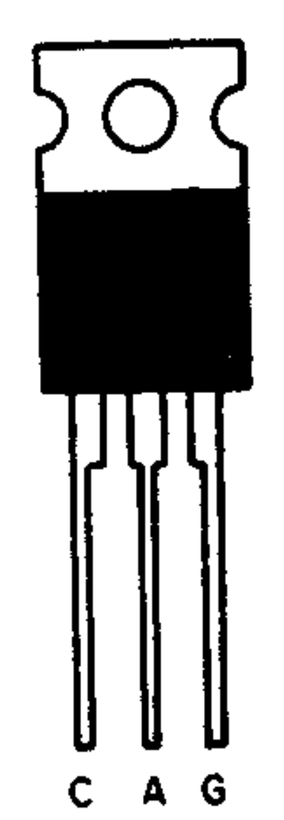
FOTO–RELÉ

O relé usado neste circuito é do tipo ultra-sensível com resistência de bobina entre 2 000 e 5 000 ohms. Recomenda-se experimentar reed-relés. P1 é o ajuste de sensibilidade. Praticamente qualquer tipo de foto transistor pode ser usado neste circuito, inclusive um 2N3055 sem a proteção.



TIC106 (TEXAS INST.)

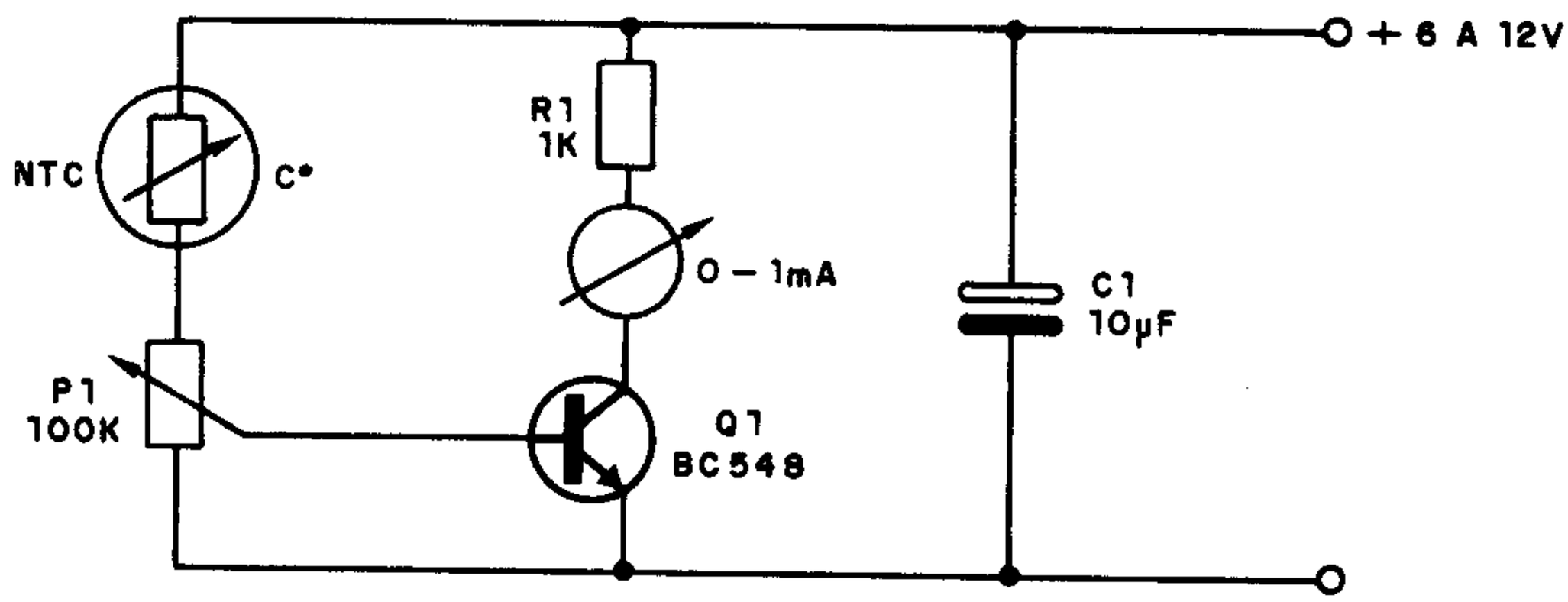
TIRISTORES SCRs DE SILÍCIO PARA CORRENTES DE 5A(DC) OU 3,2A(RMS)



(*)
R_{GK} = 1K V_{AA} = 6V T_C = –40C
I_T = 10mA

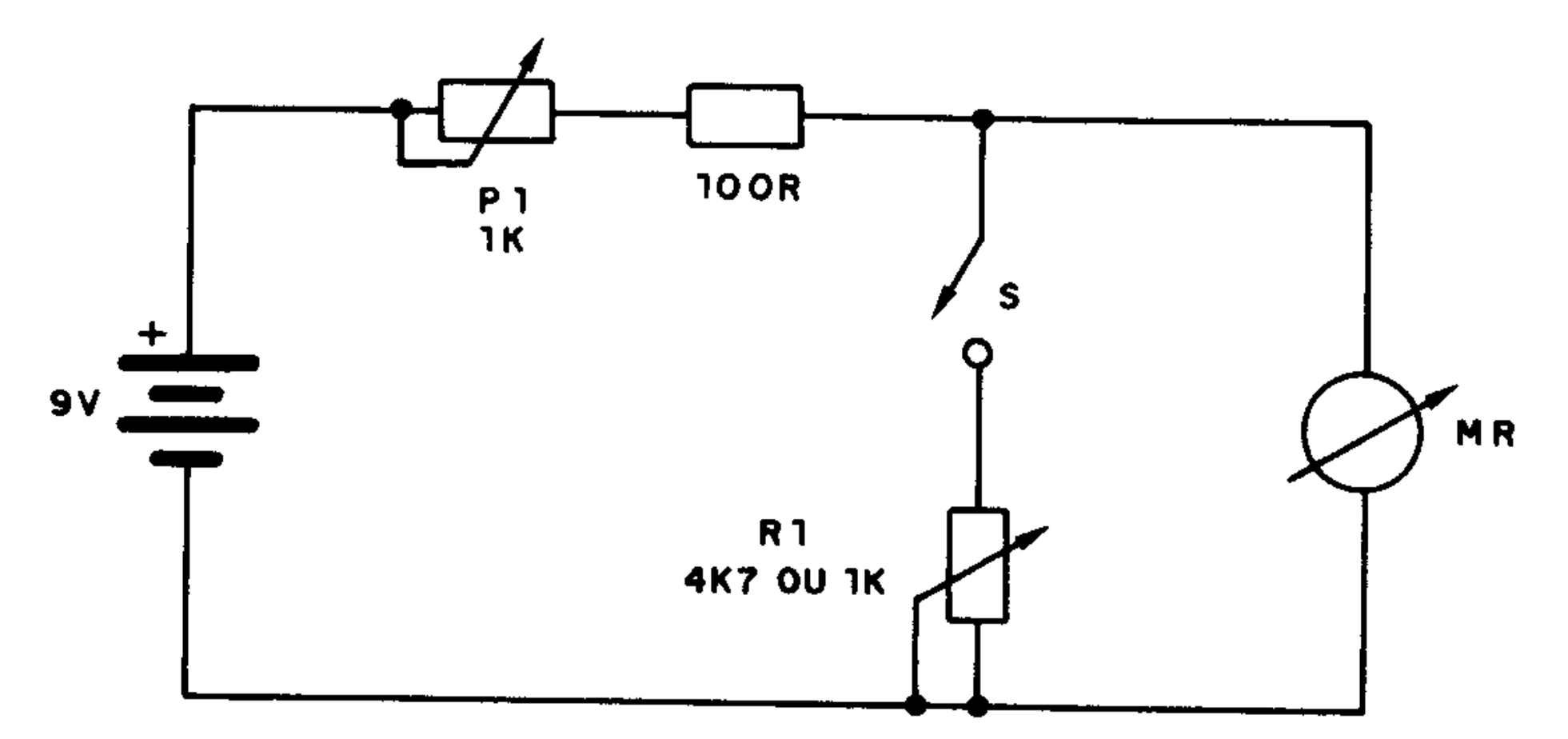
	TIC106Y	TIC106F	TIC106A	TIC106B	TIC106C	TIC106D	
V_{DRM}	30	50	100	200	300	400	V
V_{RRM}	30	50	100	200	300	400	V
corrente continua max.	←		5			→	A
corrente média disparada	←		3,2			→	A
I_{GT}			60 a 200				μA
I_H			8 *				mA

O NTC deve apresentar à temperatura ambiente uma resistência entre 30k e 100k. O potenciômetro P1 é um ajuste de sensibilidade. O instrumento de 0 - 1 mA pode ser substituido por um VU-meter de 200μA com a troca do resistor R1 por um de 3k3 ou 4k7.



DETERMINAÇÃO DE R

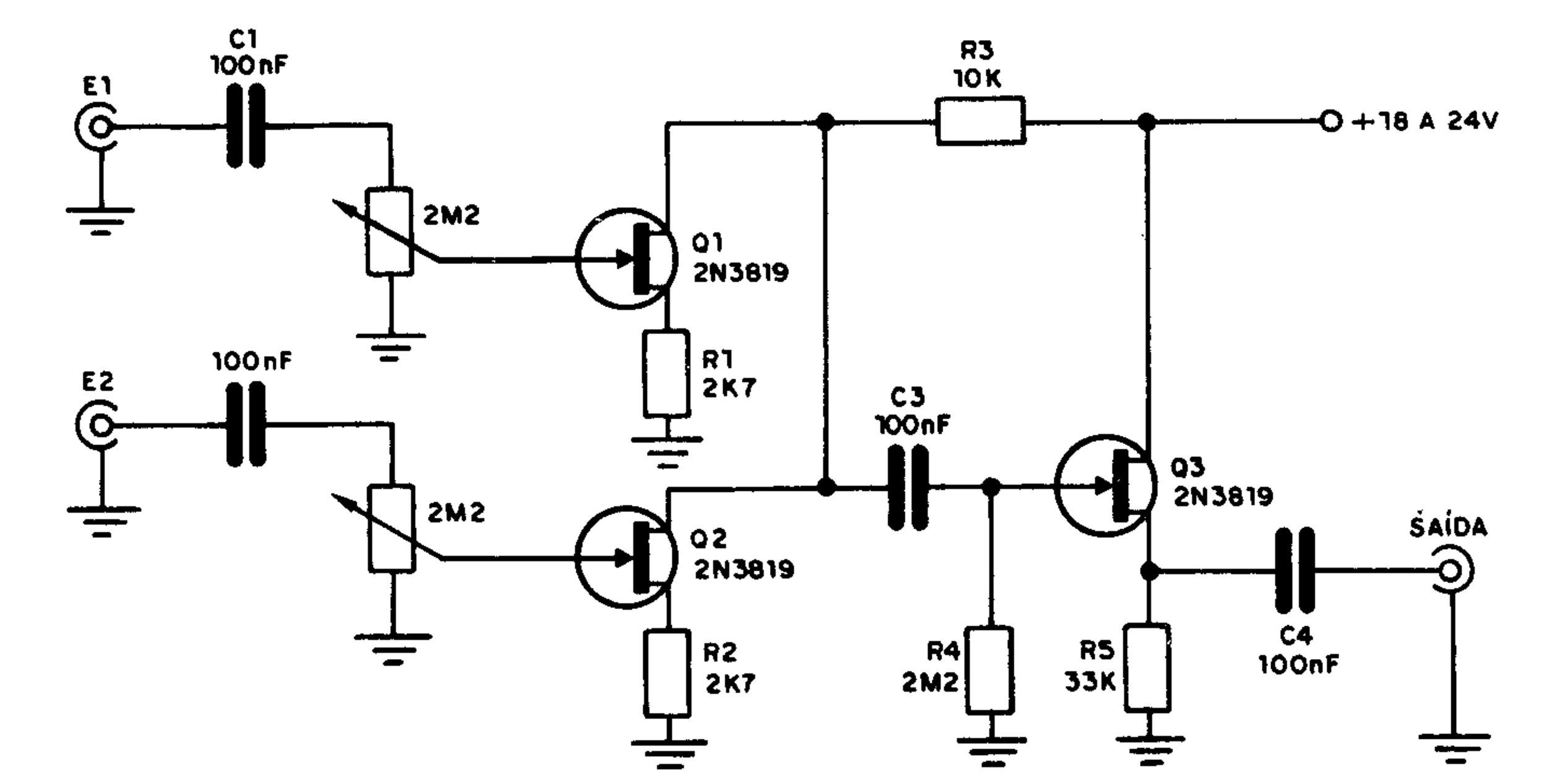
R – RESISTÊNCIA DE UM INSTRUMENTO ATÉ 1mA



a) manter S desligado
b) ajustar P1 para a corrente de fundo de escala
c) fechar S
d) ajustar R1 para corrente de meia escala
então R1 ≅R

MIXER COM FET

Este mixer faz uso de transistores de efeito de campo o que permite a ligação de fontes de sinais de diversos tipos. Os potenciômetros recomendados são deslizantes e seus valores podem ficar entre 1M e 2M2. Equivalentes ao 2N3819 como o MPF102 podem ser empregados. Cabos de entrada e saída de sinal devem ser blindados para se evitar a captação de zumbidos. O número de canais de entrada pode ser aumentado.

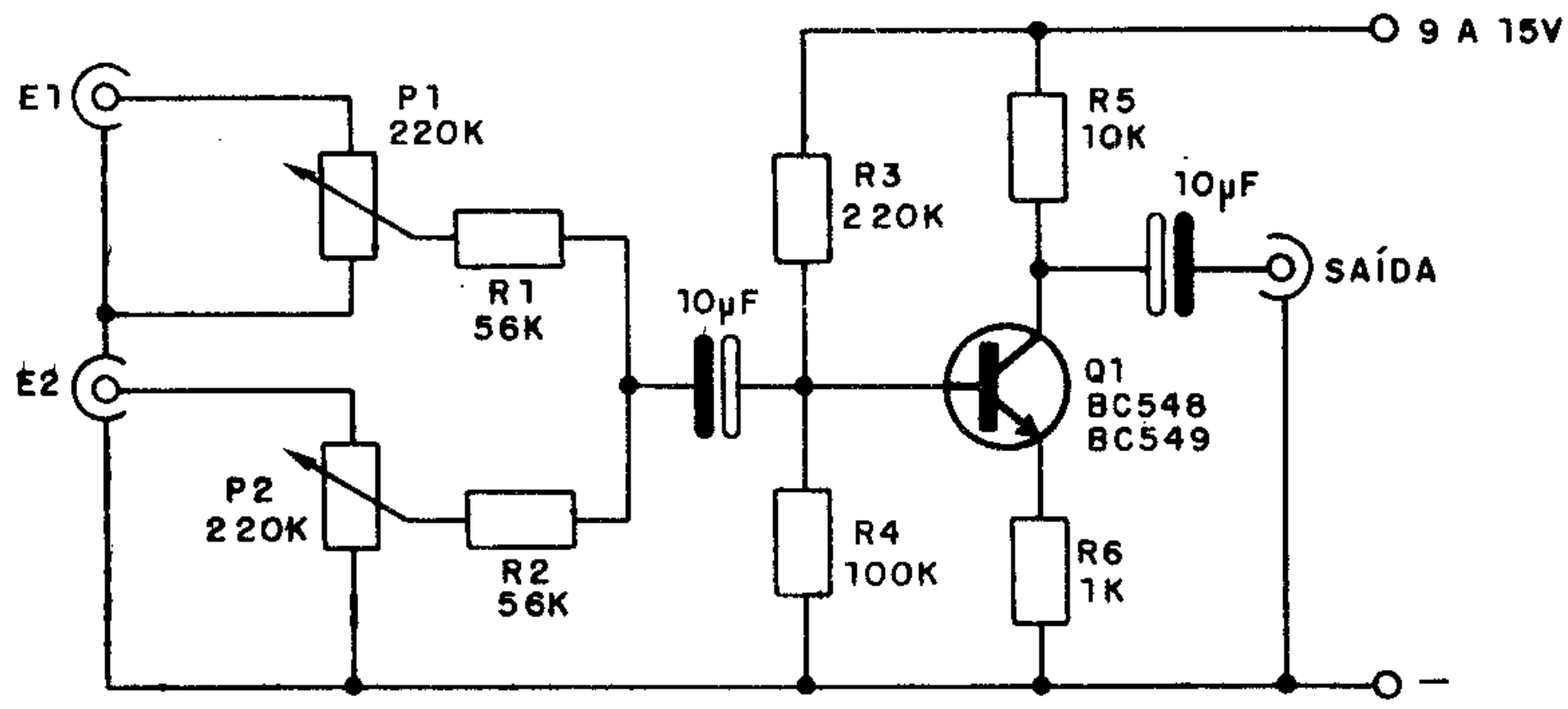


GERADOR DE ÁUDIO

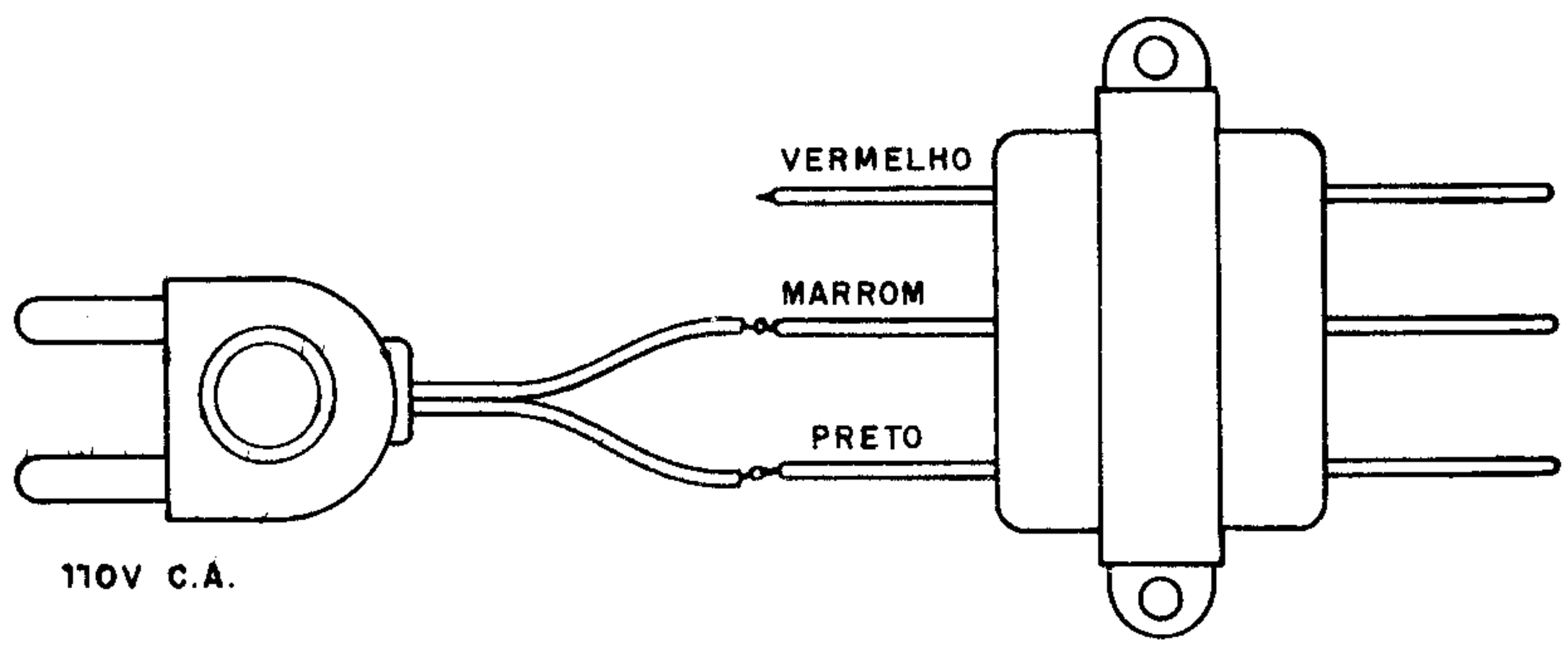
Uso:	ajuste, localização de defeitos e verificação de cacacterísticas de amplificadores, mixers e pré-amplificadores de áudio.
Formas de onda:	senoidal e retangular.
Faixa de freqüências:	10 A 100 000Hz (normal).
Controles:	freqüência — ajusta a freqüência do sinal da saída. faixa — seleciona a faixa de freqüências. formas de onda — permite obter sinais senoidais ou retangulares. amplitude — regula a intensidade do sinal
Modo de usar:	é ligado na entrada das etapas ou circuitos de áudio que são analisados.

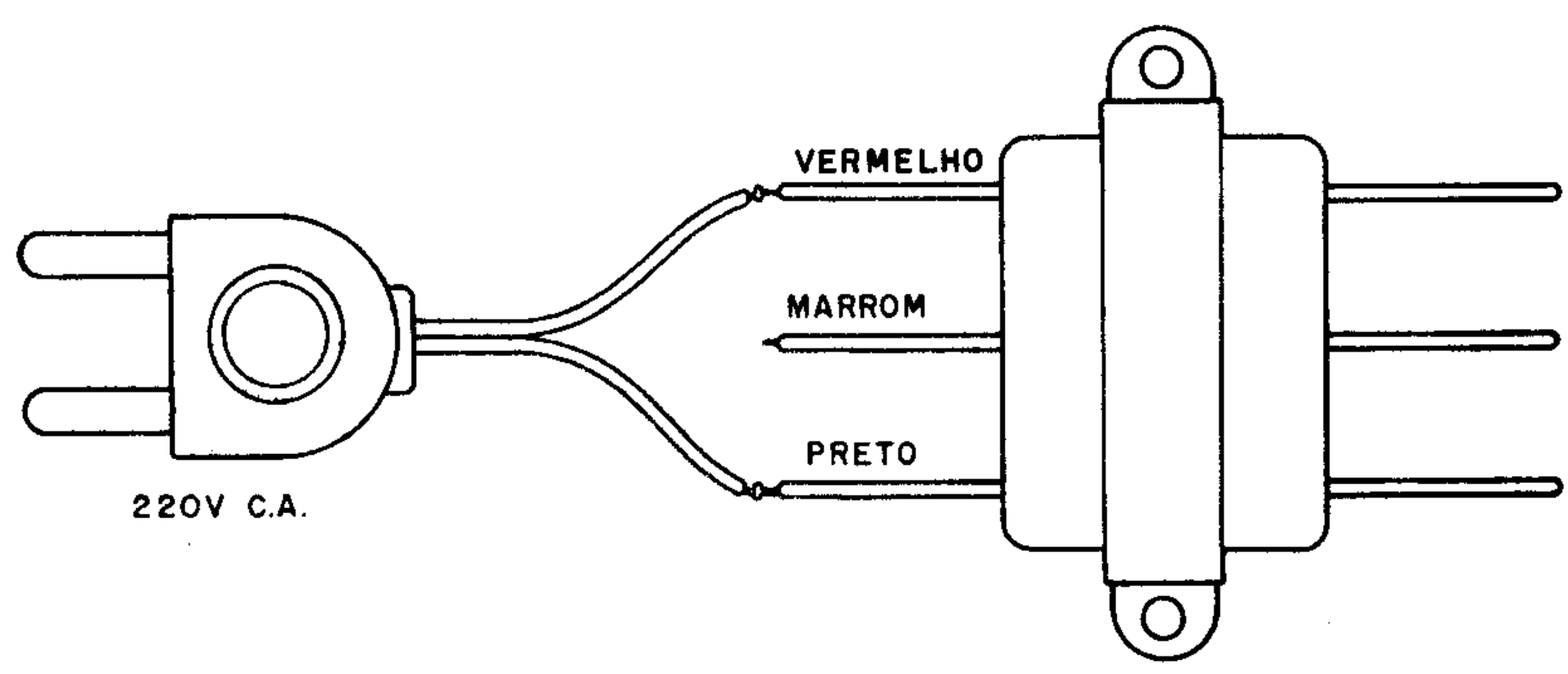
MIXER

Este mixer de duas entradas tem uma impedância elevada para E1 e E2 e seu ganho está em torno de 20. Os potenciômetros P1 e P2 controlam a intensidade dos sinais que devem ser misturados.

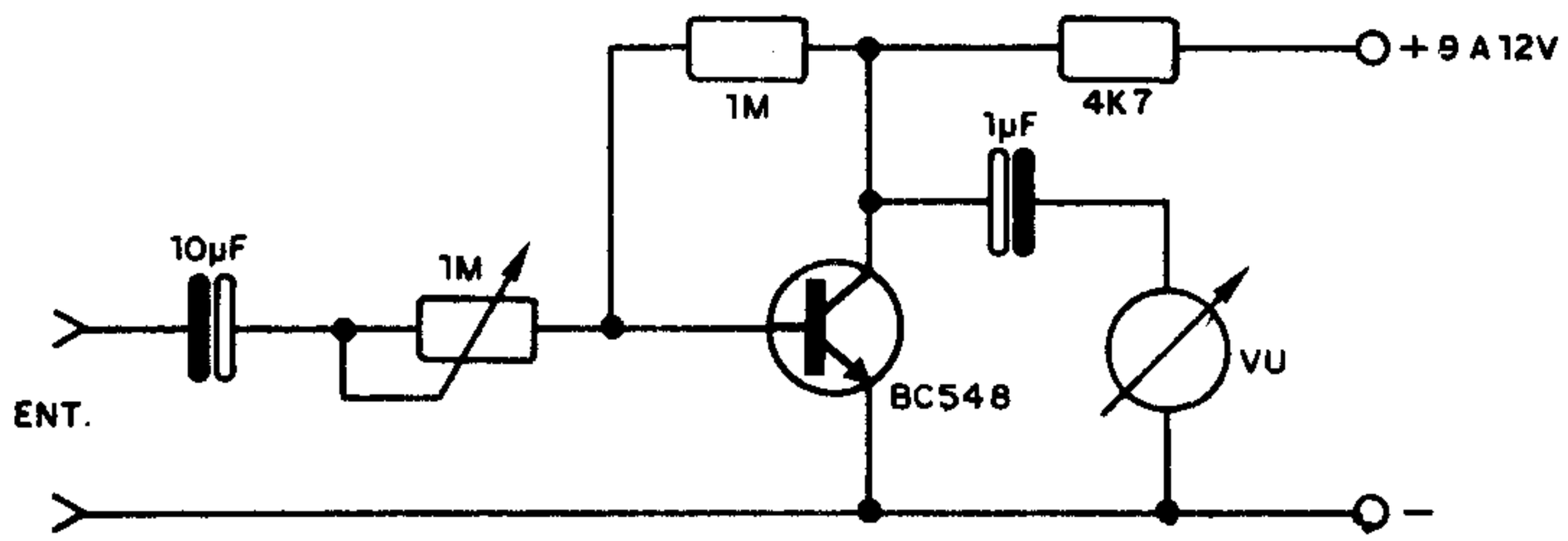


LIGAÇÕES DE TRANSFORMADORES

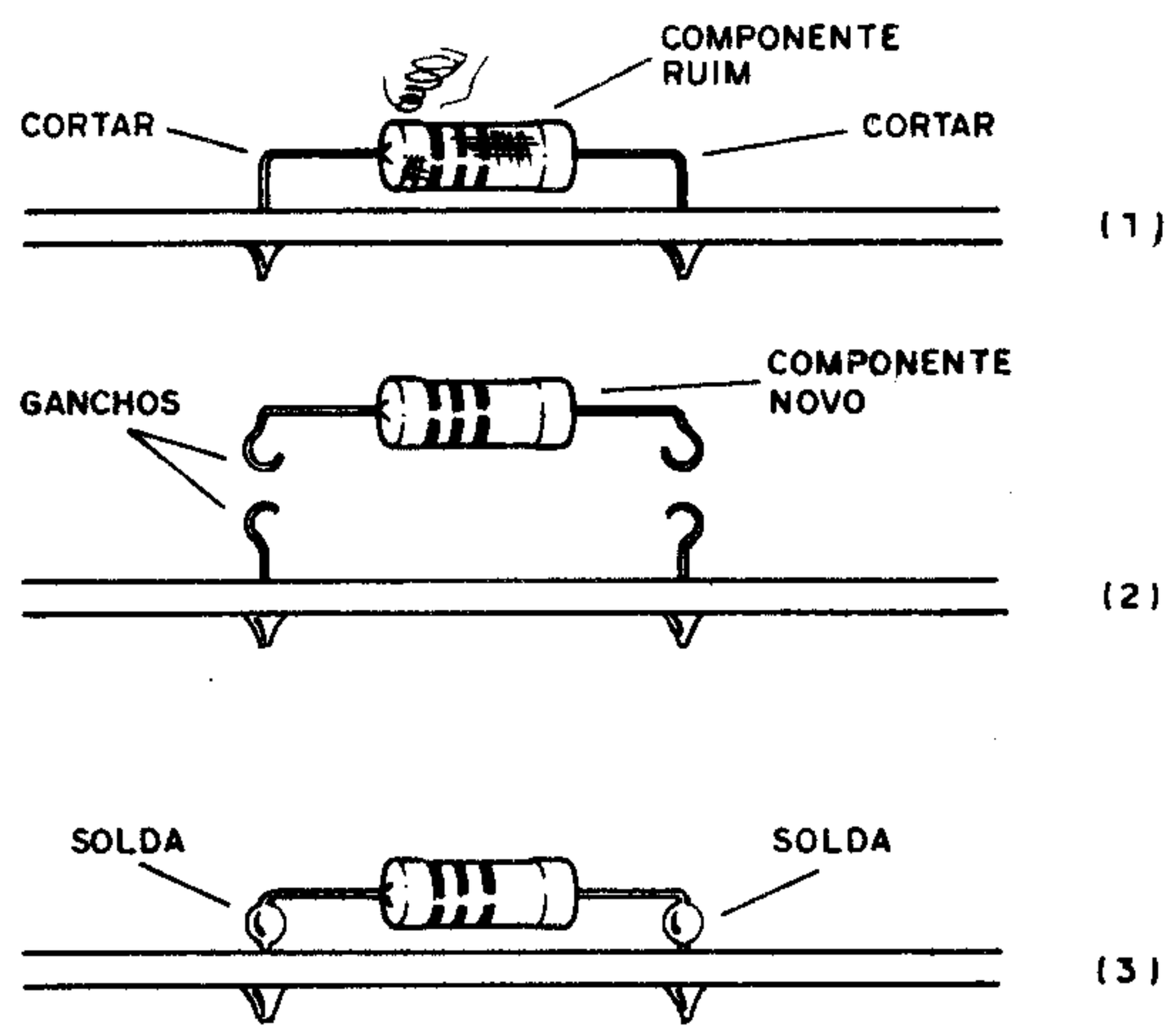




O potenciômetro ajusta a sensibilidade do circuito de acordo com a potência do amplificador. O resistor de 1M deve ser eventualmente alterado de acordo com o ganho do transistor e o tipo de VU utilizado, para que não ocorram oscilações excessivas da agulha.

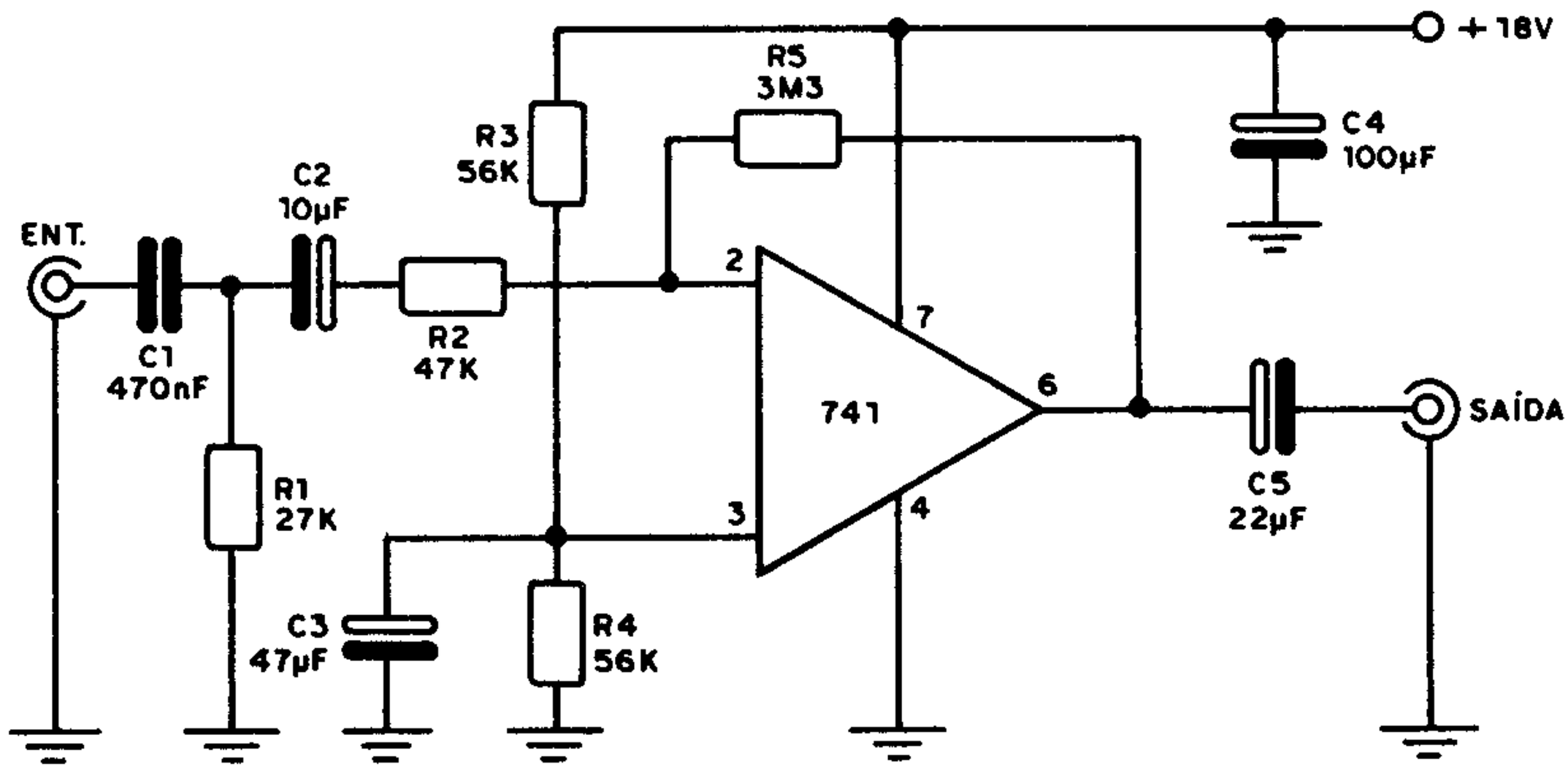


TROCA DE COMPONENTES EM PLACA
IDÉIA PRÁTICA

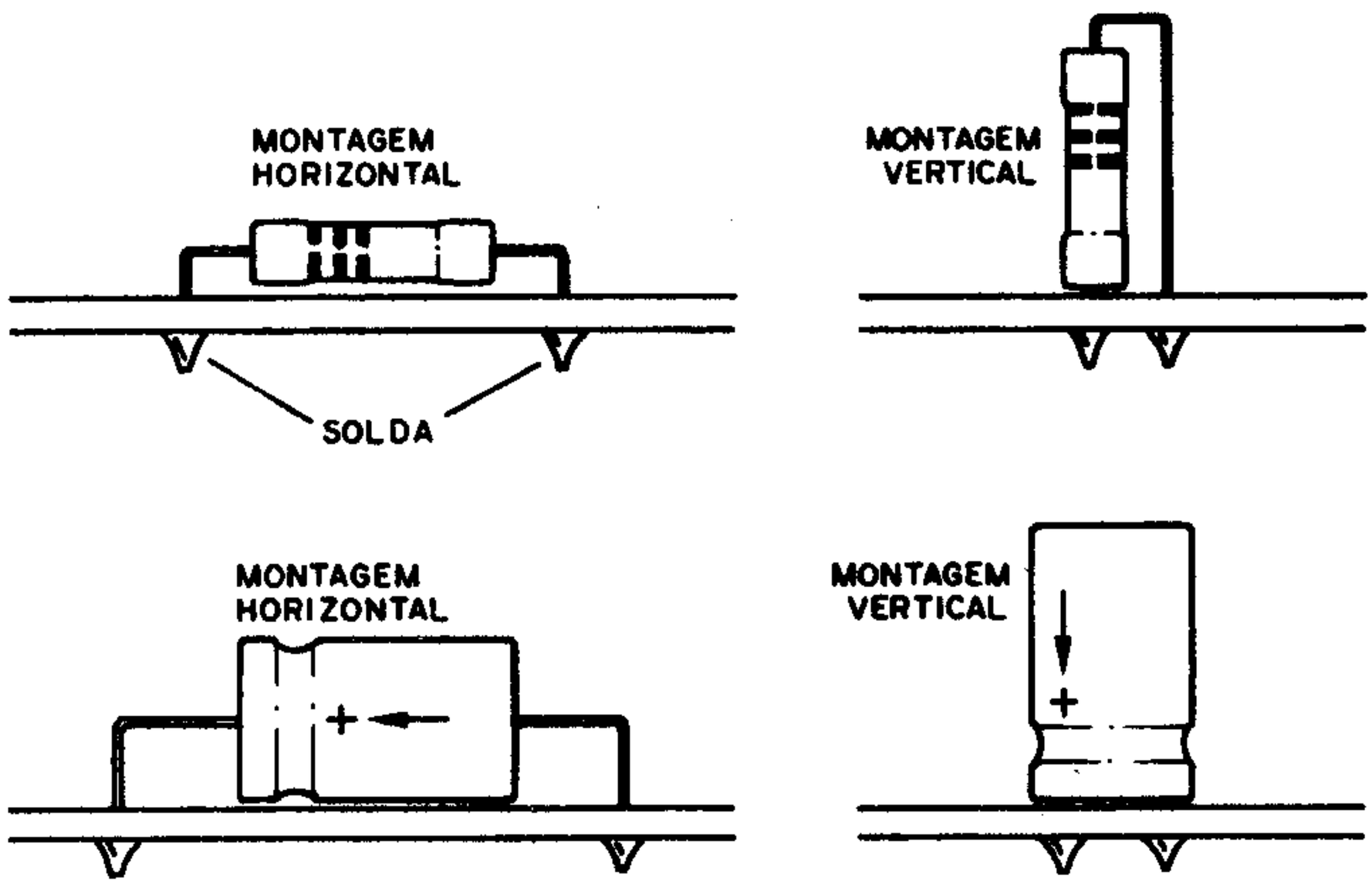


PRÉ–741

Este circuito tem um ganho de aproximadamente 50dB podendo funcionar com fontes de sinais de alta e média impedância. A saída é de baixa impedância e não é preciso usar fonte simétrica.

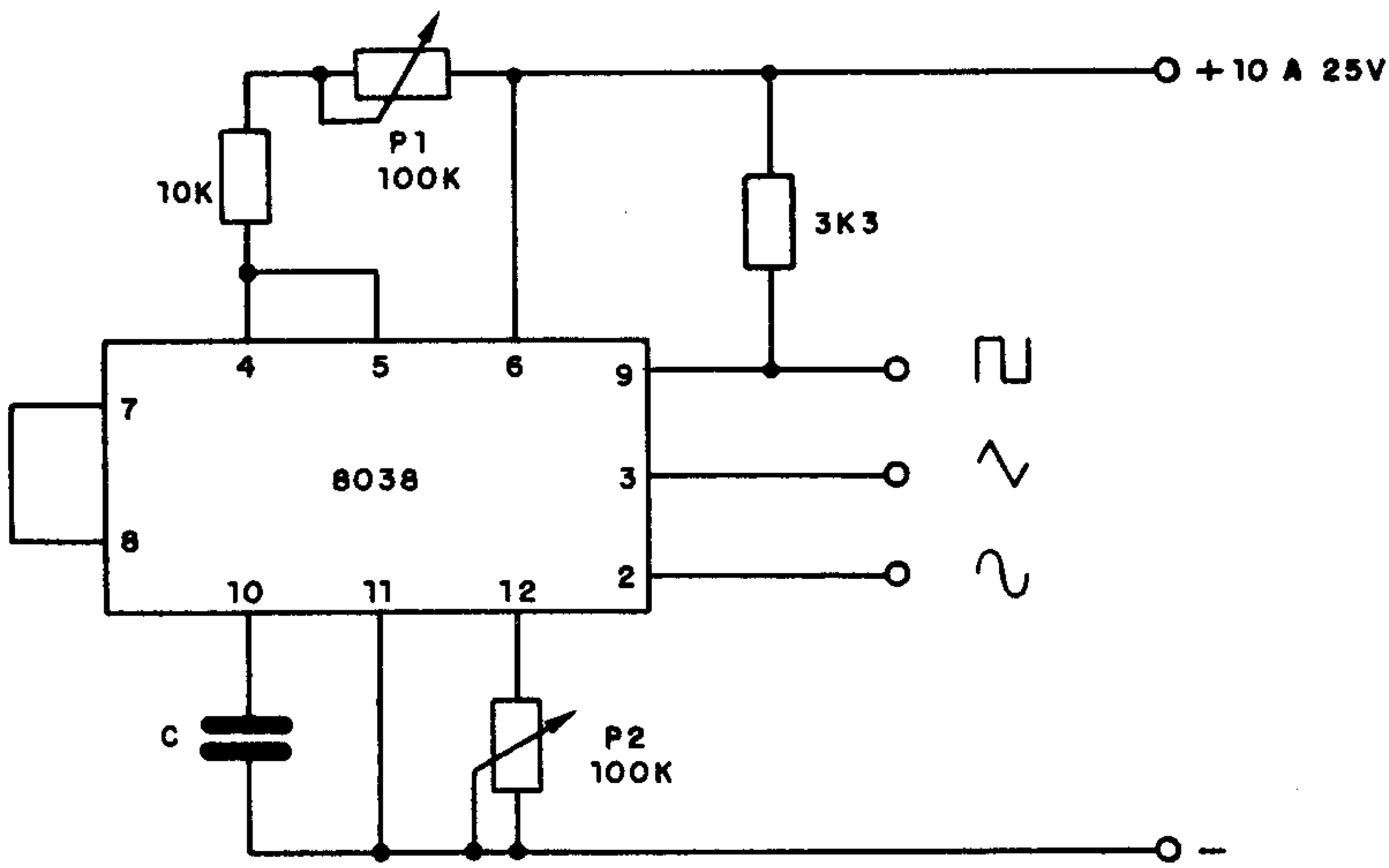


MONTAGENS EM PLACAS DE CI

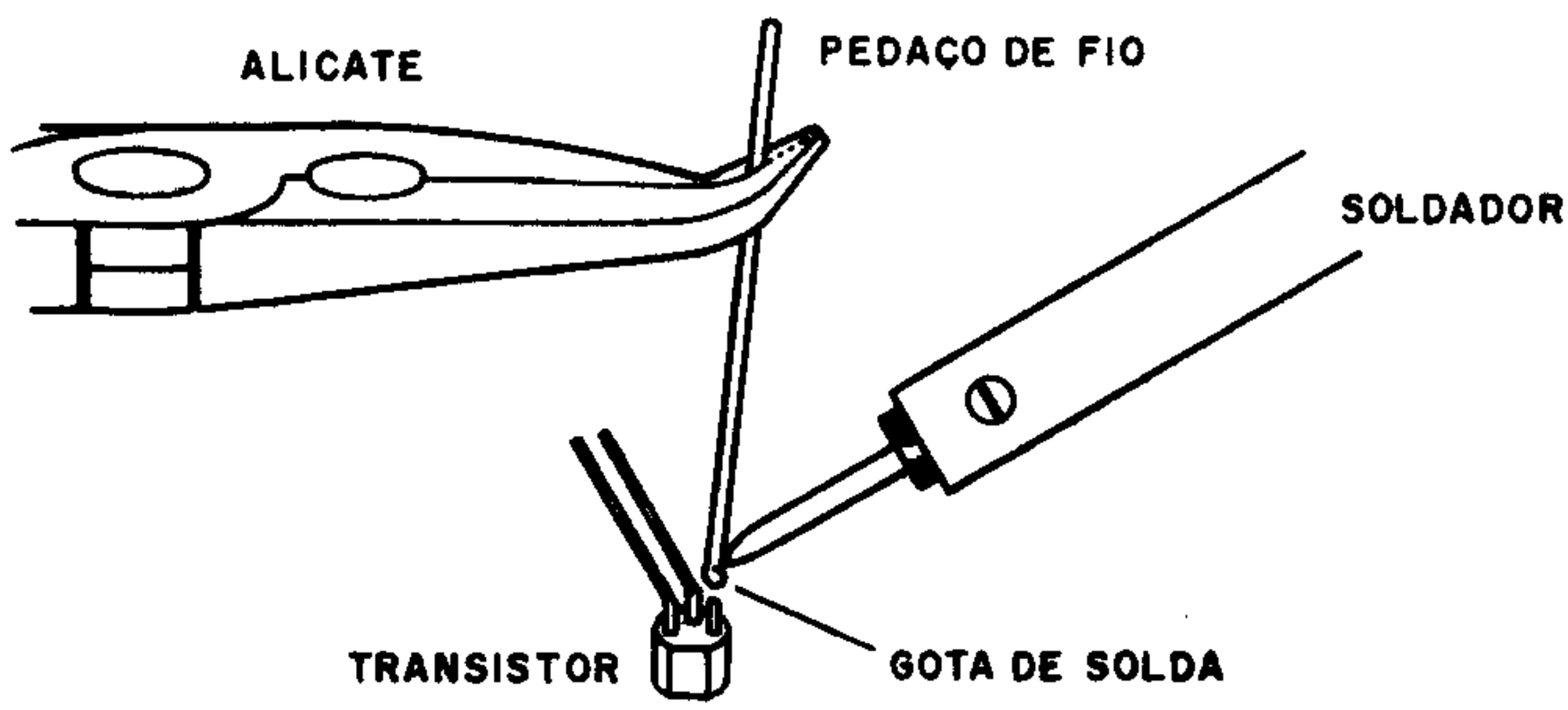


GERADOR DE FUNÇÕES

Este circuito produz sinais retangulares, triangulares e senoidais na faixa de freqüências compreendida entre 0,1Hz e 100kHz. O capacitor C determina a faixa de freqüências que será ajustada em P1. C pode ter valores de 150pF à 15μF dependendo das freqüências desejadas.

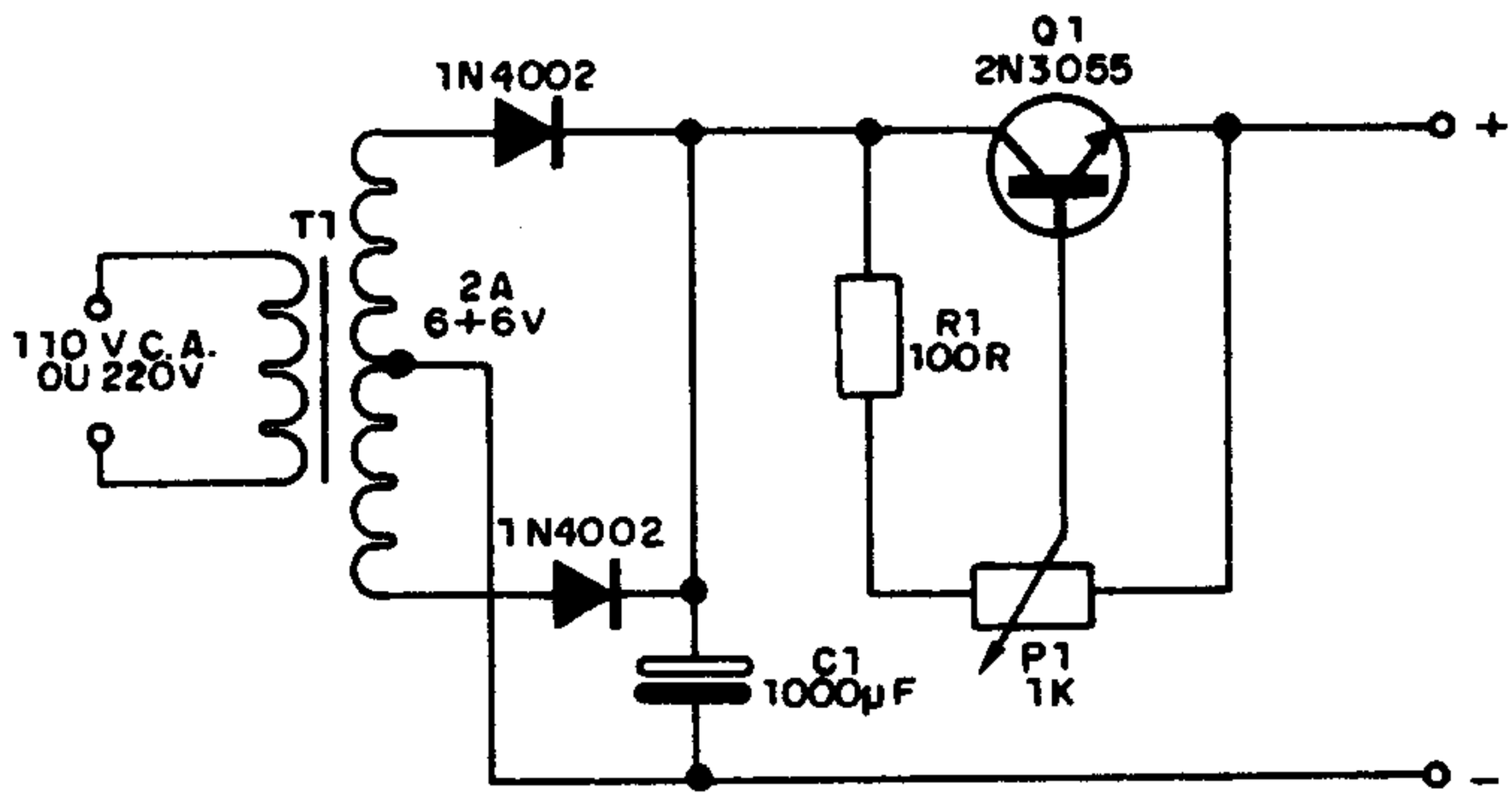


APROVEITAMENTO DE TRANSISTORES COM TERMINAIS CURTOS

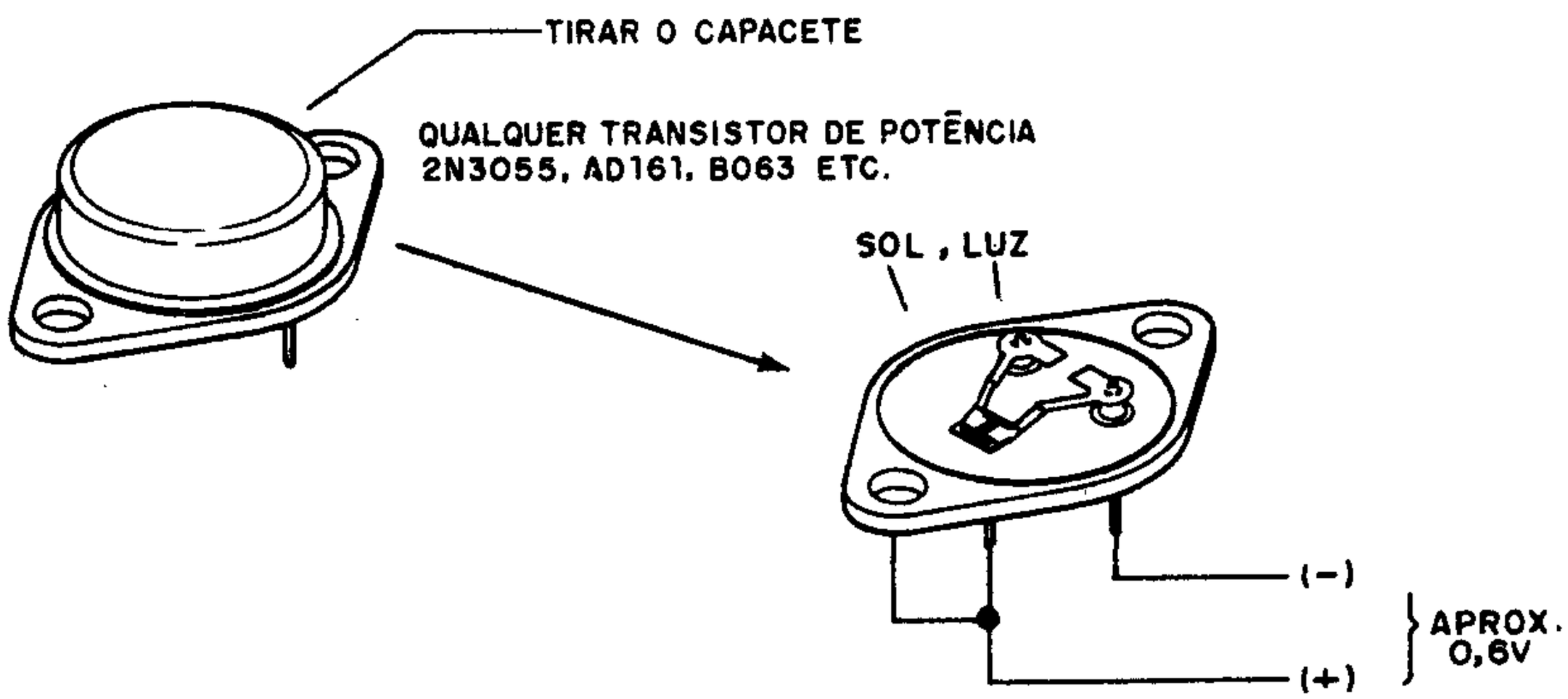


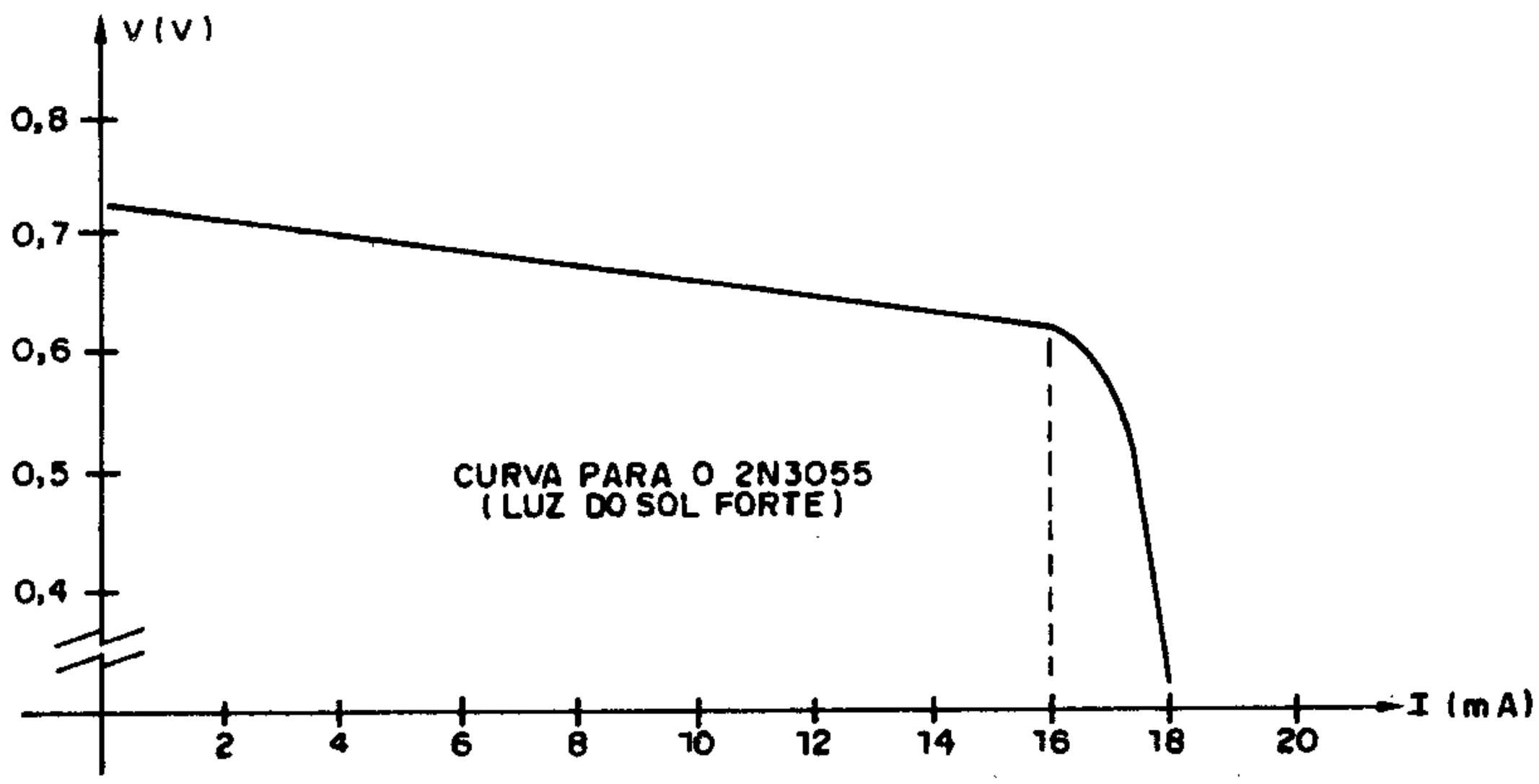
FONTE GALVANOPLÁSTICA

Esta fonte fornece correntes de até 2A para cargas cuja resistência dependa de fatores externos, como no caso de cubas eletrolíticas. O transistor Q1 deve ser montado em dissipador de calor e em P1 se faz o ajuste da intensidade da corrente.



FOTOCÉLULA SIMPLIFICADA

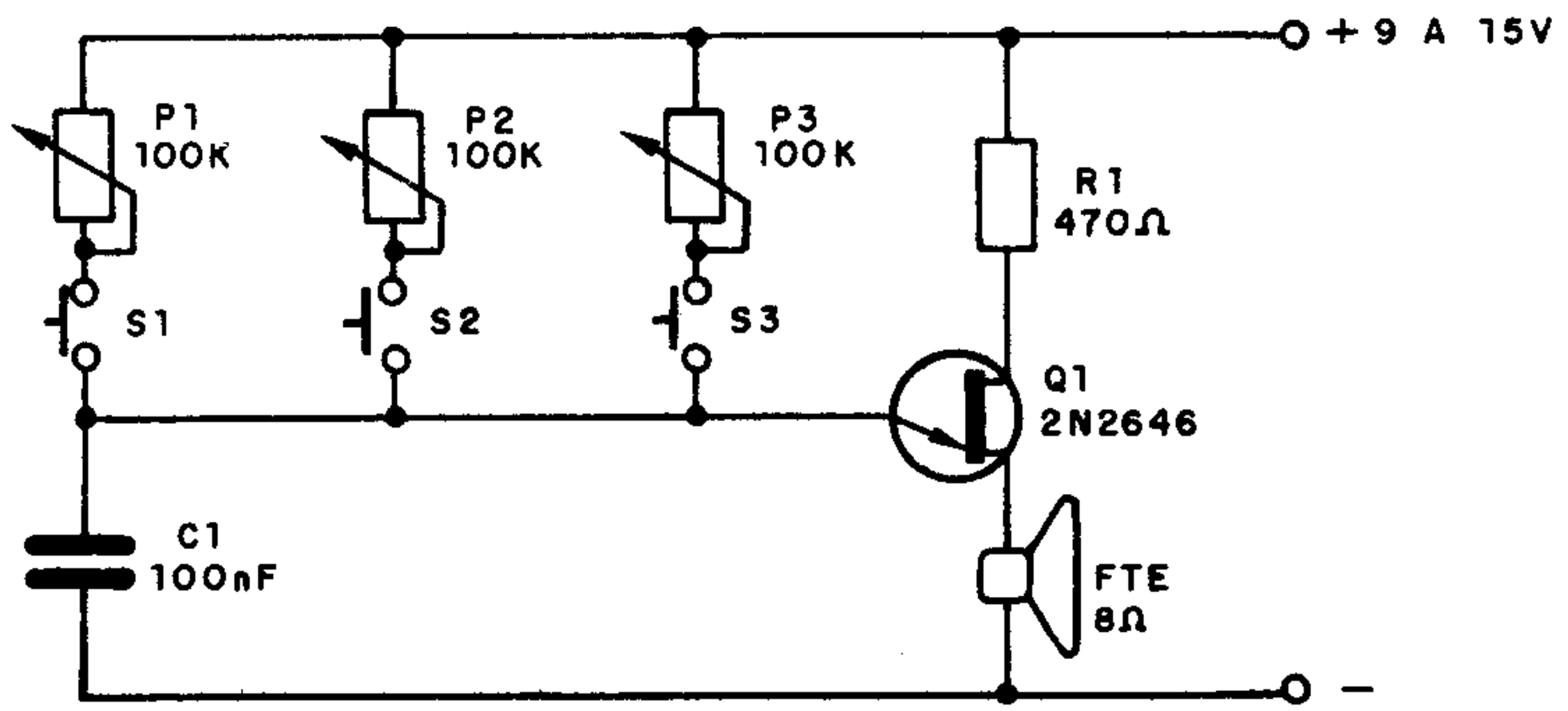




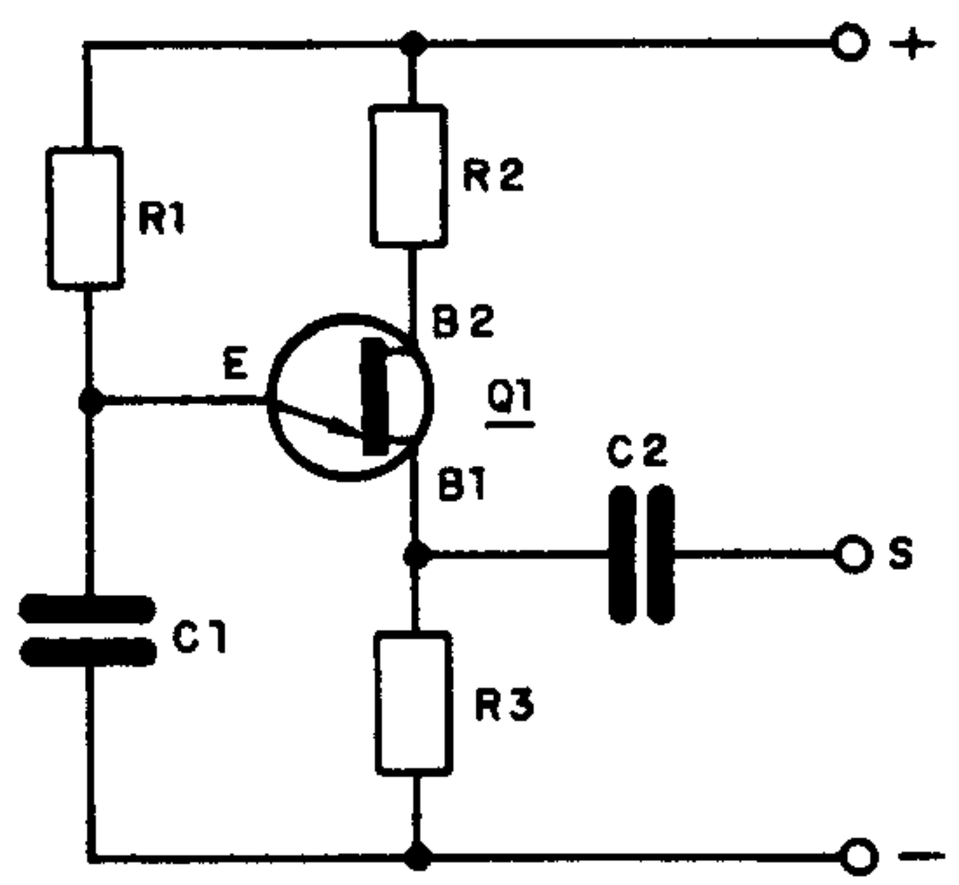
PS.: transistores antigos de germânio contém substâncias tóxicas no interior!

OSCILADOR DE 3 TONS

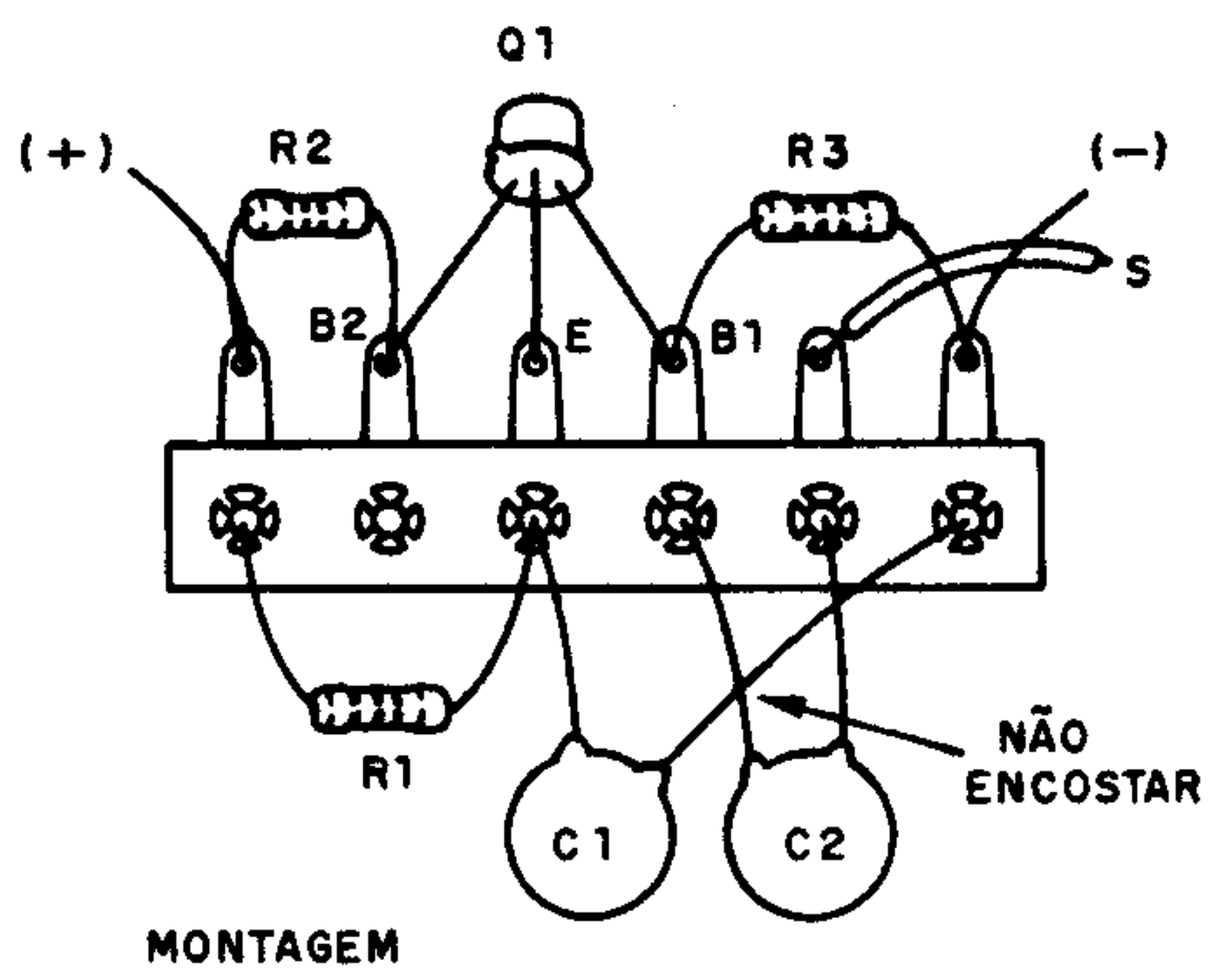
Os tons obtidos ao pressionar os interruptores, dependem dos ajustes de P1, P2 e P3. A faixa de ajustes depende também de C1 que pode ter valores entre 47nf e 220nF. A potência é relativamente baixa, podendo o alto-falante ser substituído por um resistor de 100 ohms e o sinal levado à entrada de um amplificador.



MONTAGEM EM PONTE



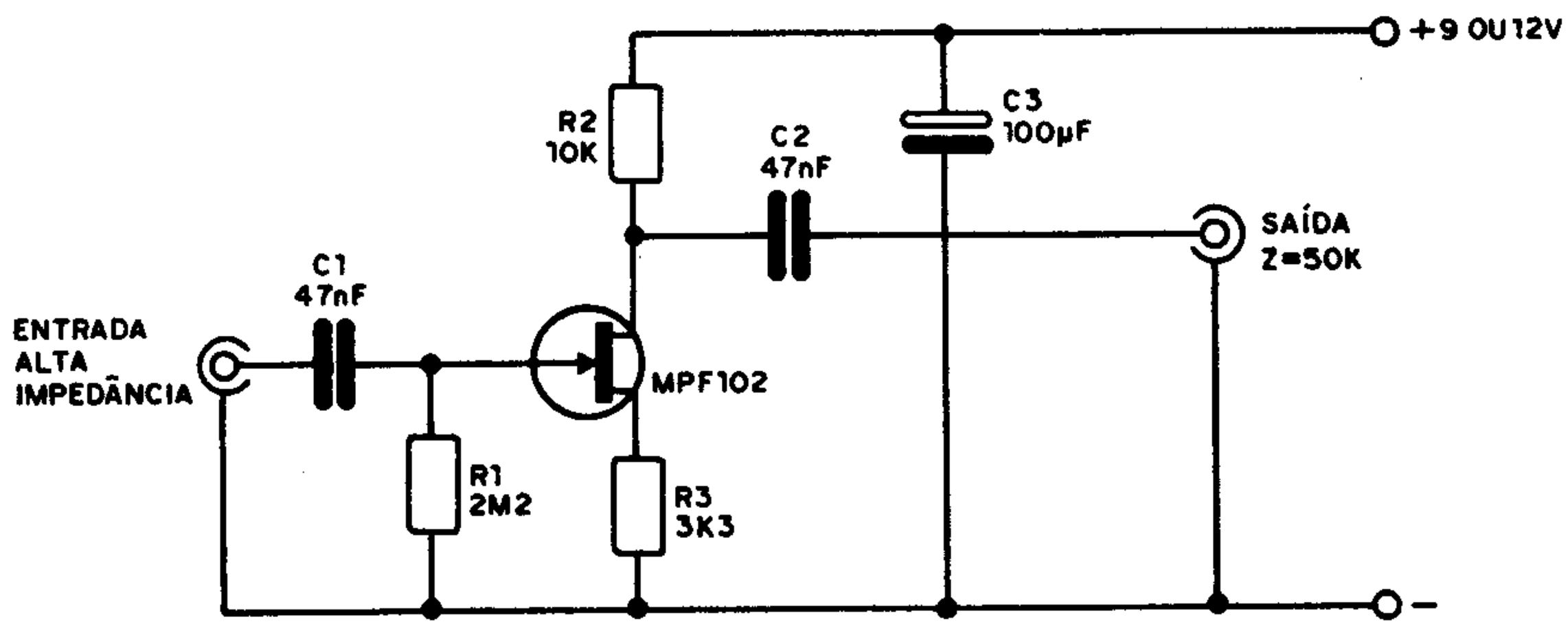
CIRCUITO



MONTAGEM

PRÉ PARA MICROFONE

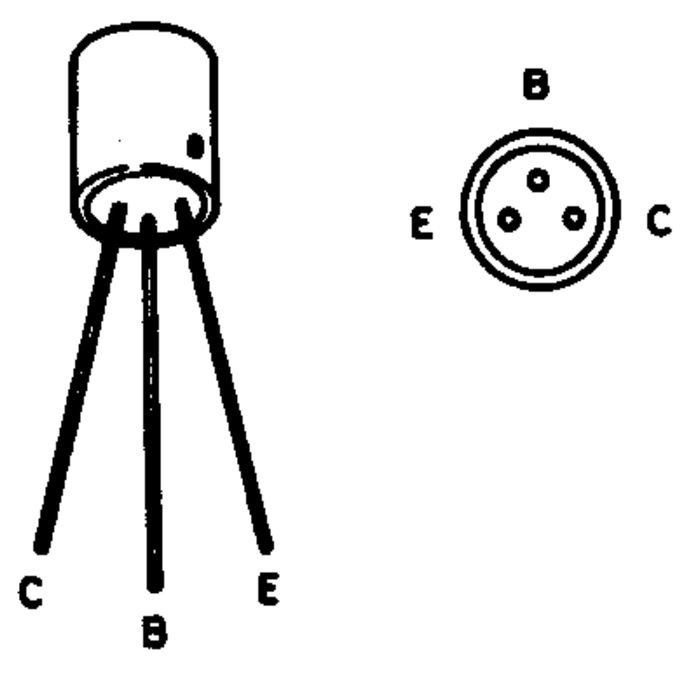
Este pré-amplificador funciona com microfones de alta impedância entregando um sinal de saída em impedância de 50k aproximadamente. O transistor de efeito de campo pode ser qualquer equivalente do MPF102 na sua falta.



2SB75 / 2SB175

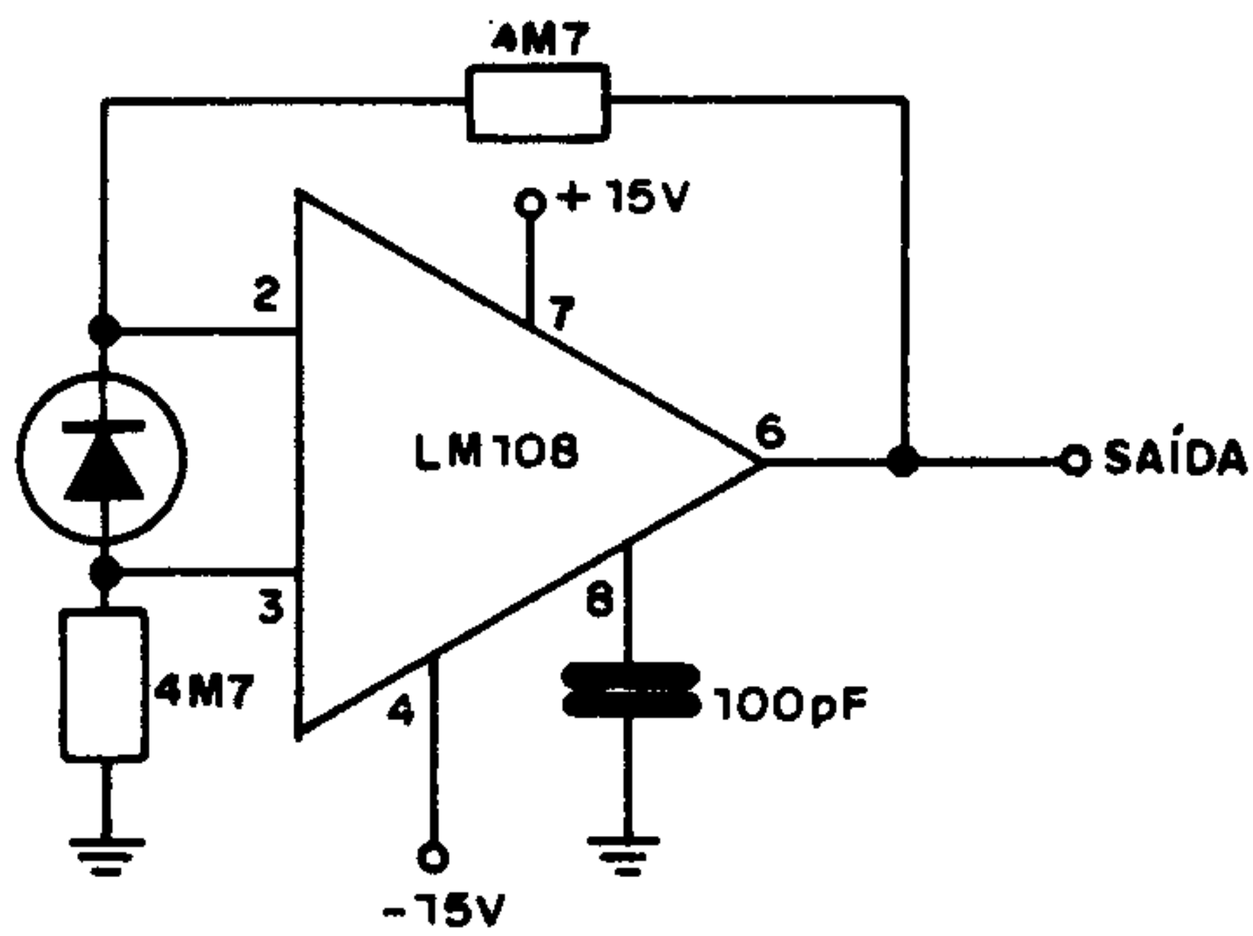
TRANSISTOR PNP DE GERMÂNIO – USO GERAL – ÁUDIO

V_{cbo}	–25V
I_C	–100mA
P_C	150mW
h_{FE}	55
f_T	2MHz



AMPLIFICADOR PARA FOTODIODO

Os dois resistores determinam o ganho deste amplificador para fotodiodo. A alimentação deve vir de fonte simétrica. Os resistores devem ser de precisão (1%) para se obter o funcionamento ideal do circuito.



LM108

AMPLIFICADOR OPERACIONAL

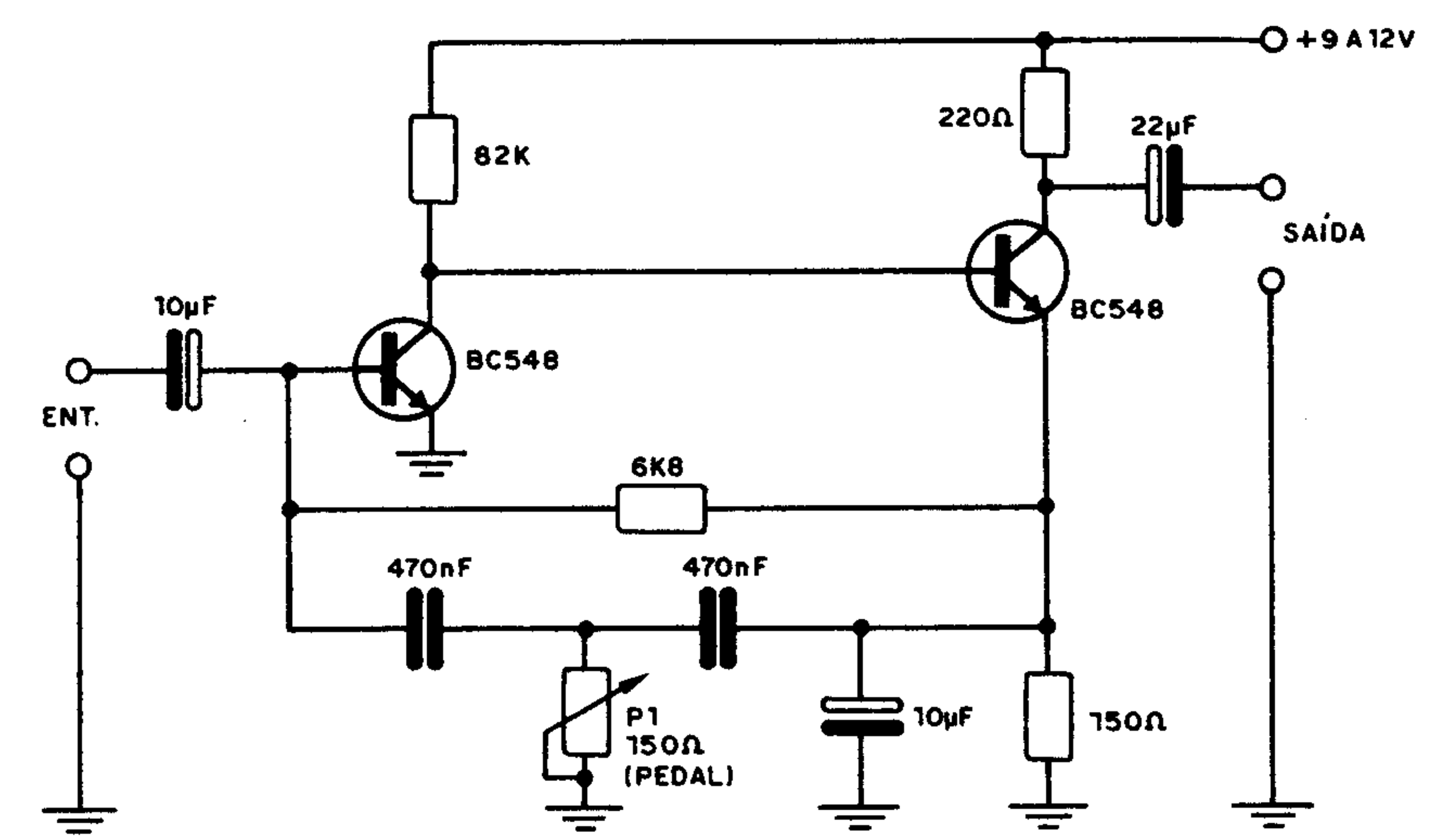
Equivalentes: 709, CA3022, LM107, MAA501, MC1433, MIC709, PA7709, RM101, SFC2709, 72709, SN52709

INSTRUÇÕES BASIC

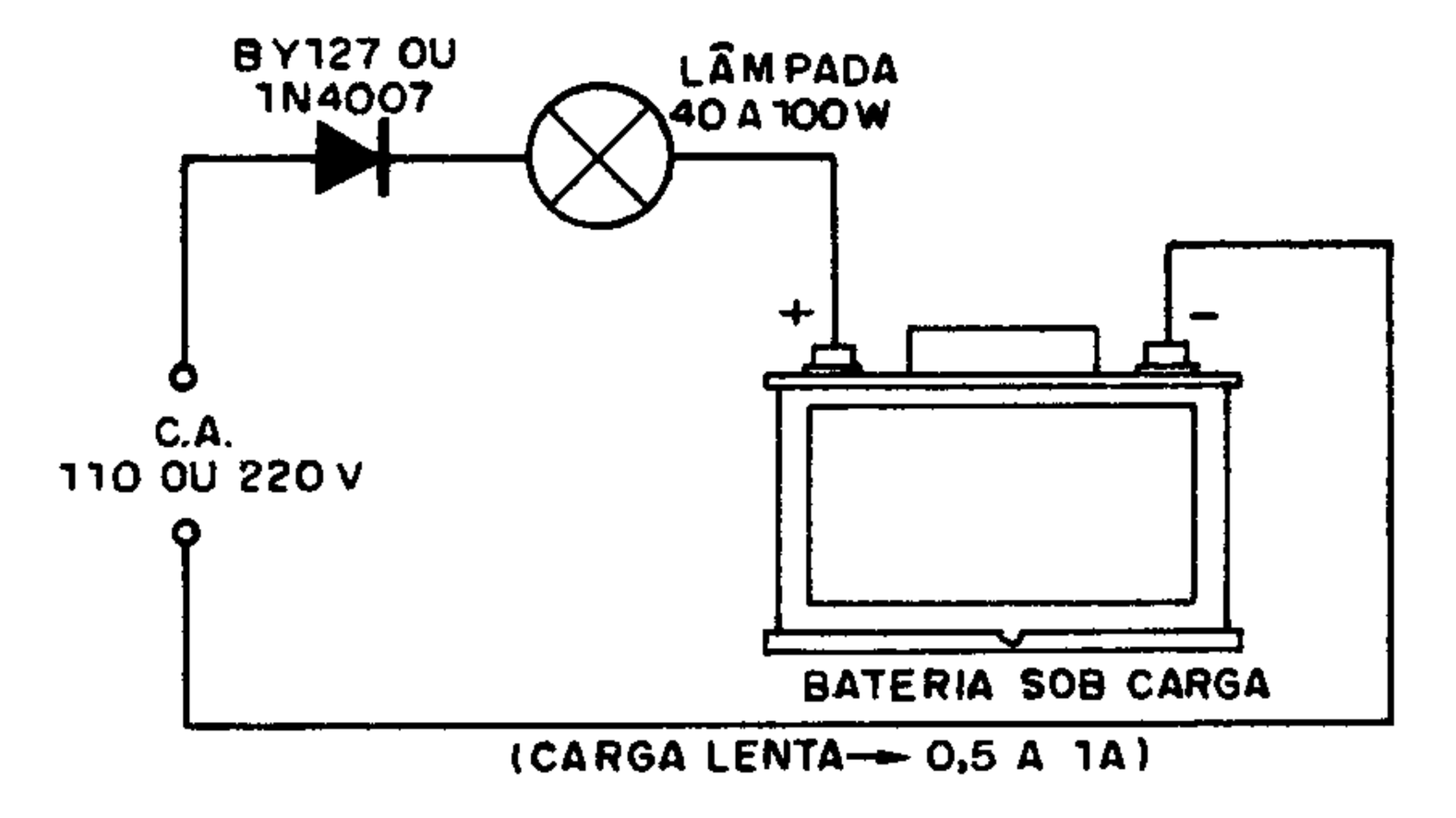
DATA	— Esta função contém os valores que devem ser lidos pela instrução READ.
DIM	— Define o tamanho de uma matriz de uma ou mais dimensões.
END	— Final da execução de um programa.
FOR	— Instrução que estabelece loop associada a TO e NEXT.
STEP	— Determina o passo de execução da instrução FOR.
GOSUB X	— Desvia o programa para a sub-rotina cujo primeiro endereço é X
GOTO X	— Desvia o programa para a linha X.
IF	— Instrução condicional associada a THEN.
INPUT	— O programa pára para a leitura de valores externos.
LET	— Calcula o valor de uma expressão.
NEXT	— Para encerrar o LOOP iniciado pelo FOR.
ON X	— Desvia o programa para X se a condição X = K for preenchida.
PAUSE	— Dá uma parada temporária no programa.
PRINT	— Escreve na tela.
REM	— Contém comentários não sendo processado.
STOP	— Pára a execução do programa.

MODULADOR PARA GUITARRA (WÁ–WÁ)

Este circuito produz efeitos de modulação no som de uma guitarra, sendo intercalado entre o captador de alta impedância ou pré-amplificador e o amplificador. Tanto o cabo de entrada como de saída devem ser blindados. O potenciômetro P1 será acoplado ao pedal de efeitos.

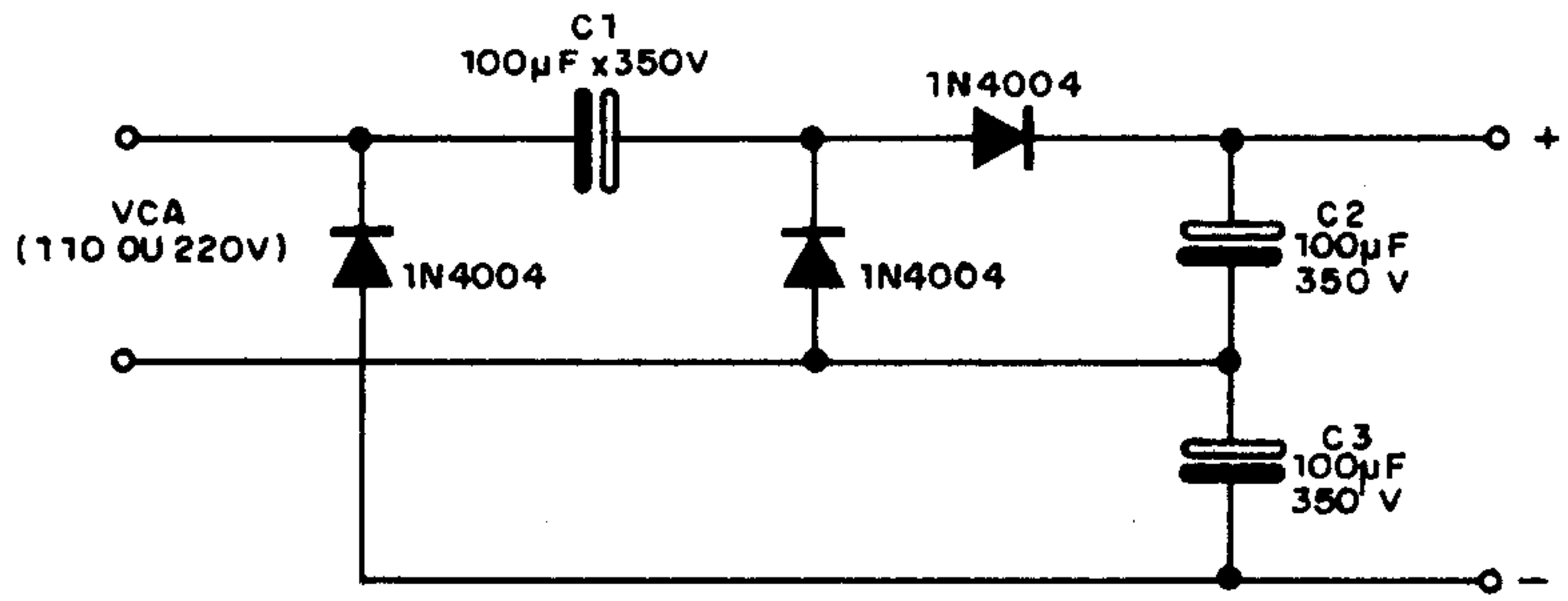


CARREGADOR SIMPLES DE BATERIA



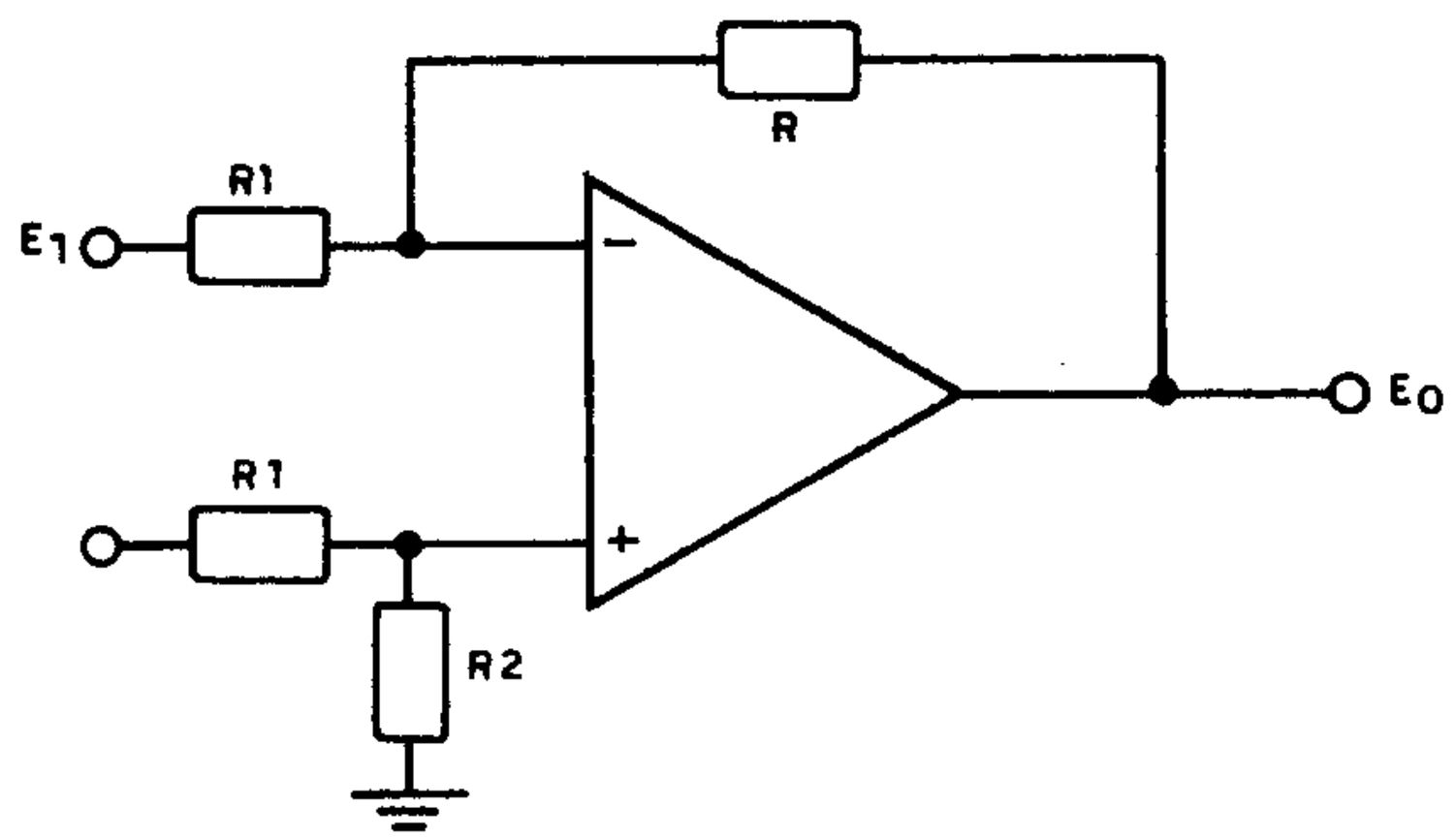
TRIPLICADOR DE TENSÃO

Este circuito permite obter uma tensão três vezes maior do que a que seria conseguida com a retificação direta de uma tensão alternante de 110V ou 220V. A capacidade de corrente depende dos valores dos capacitores.



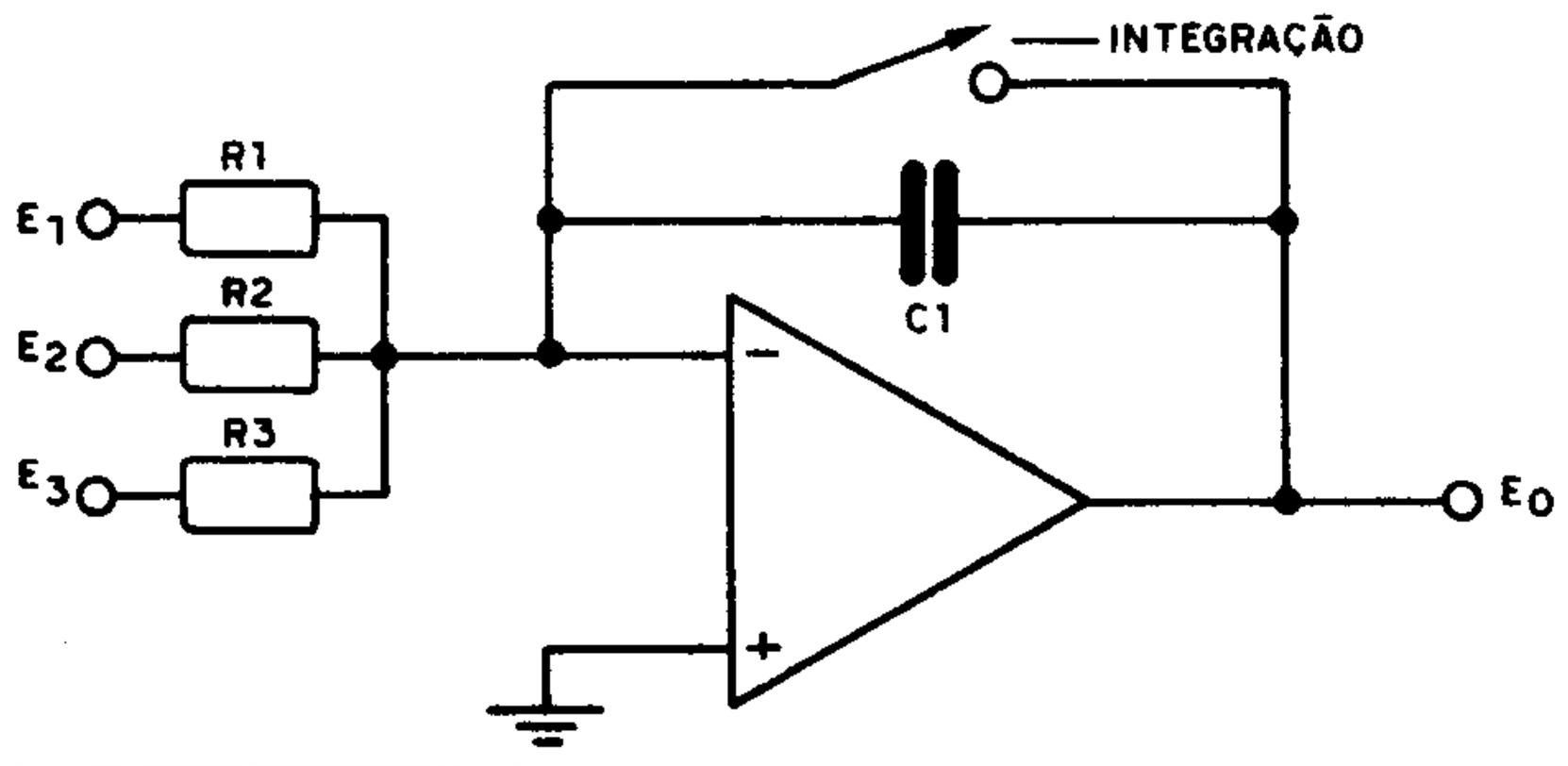
SUBTRATOR OPERACIONAL

$$E_o = \frac{R}{R1}(E_2 - E_1)$$

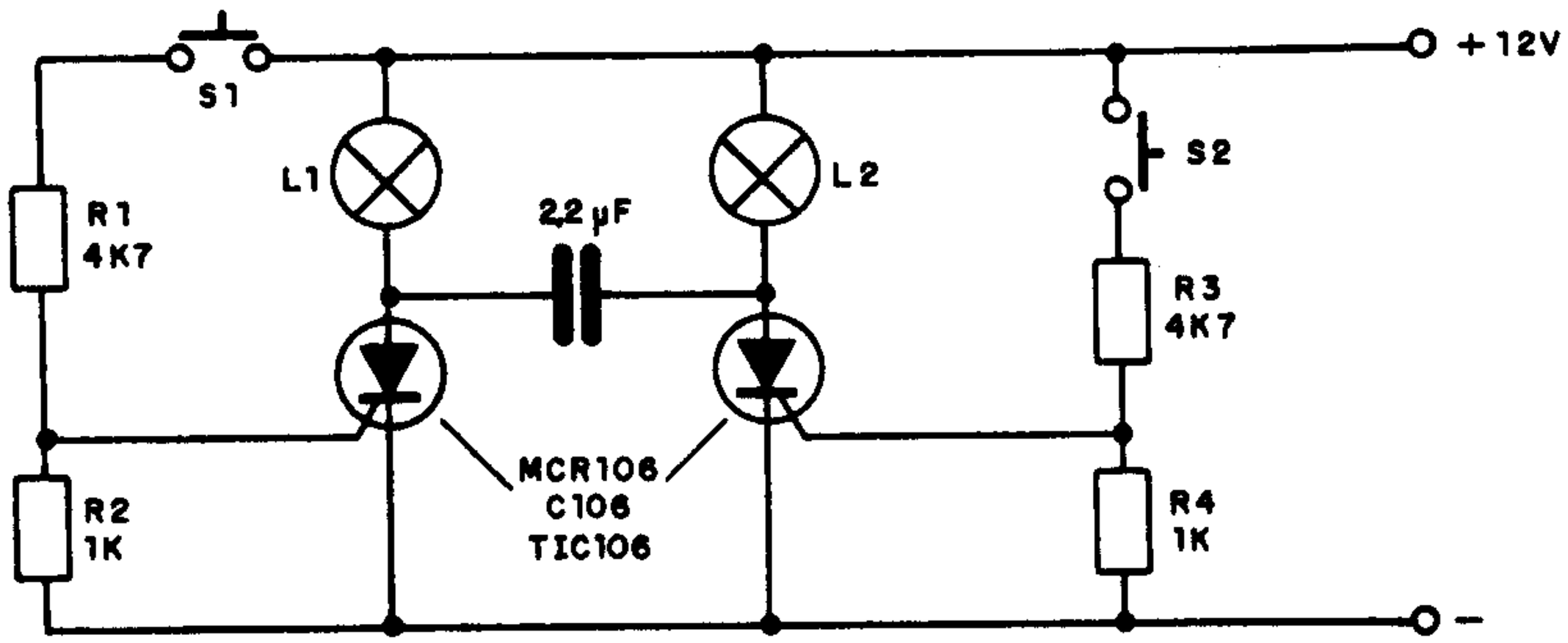


INTEGRADOR OPERACIONAL

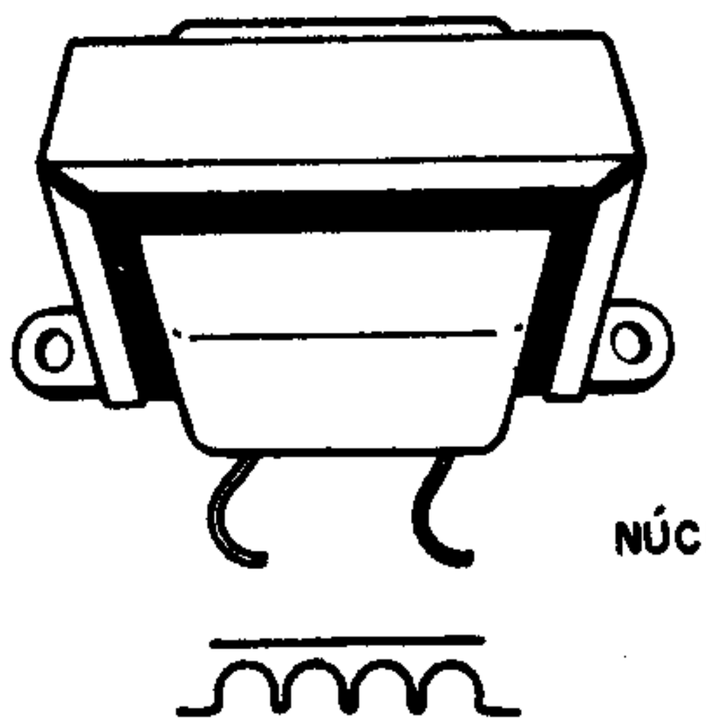
$$E_o = \frac{1}{C}\int_0^t \left(\frac{E_1}{R1} + \frac{E_2}{R2} + \frac{E_3}{R3}\right) dt$$



Pressionando S1, L1 acende. Pressionando S2, L2 acende e L1 apaga. As lâmpadas são de 12V para correntes de até 500mA. O capacitor de 2,2 μF deve ser despolarizado.

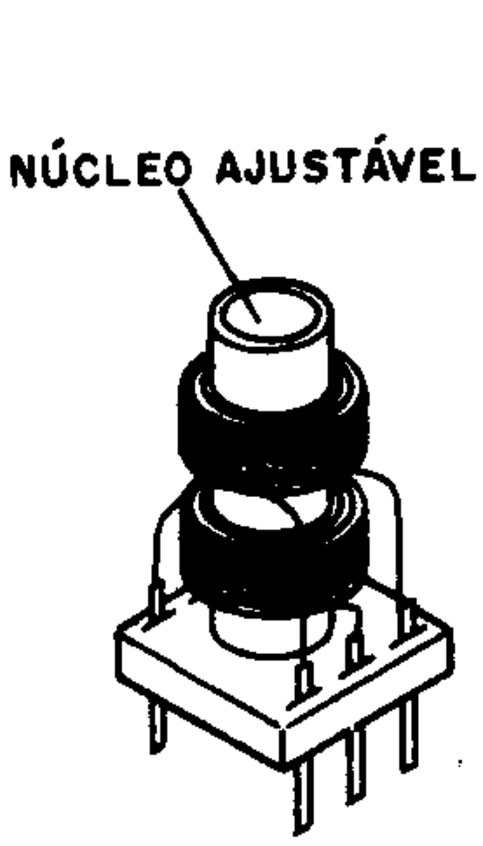


INDUTORES



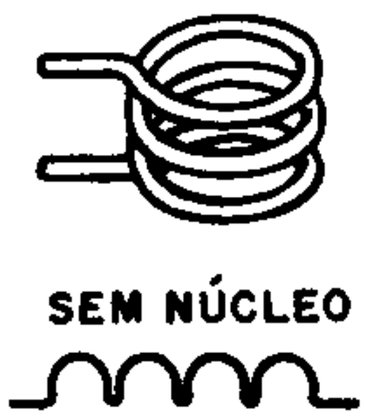
NÚCLEO LAMINADO

NÚCLEO DE FERRITE FIXO

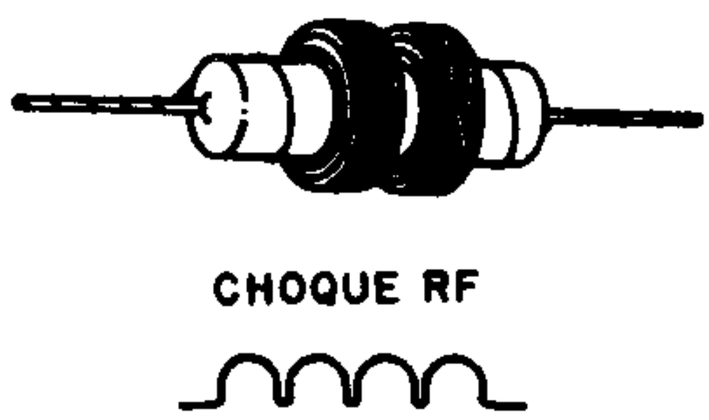


NÚCLEO AJUSTÁVEL

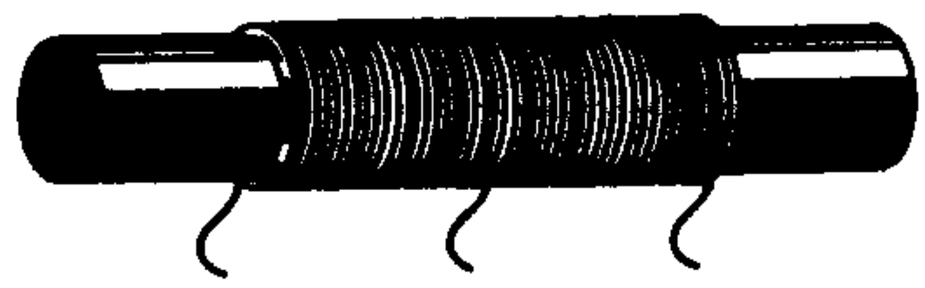
VARIÁVEL



SEM NÚCLEO



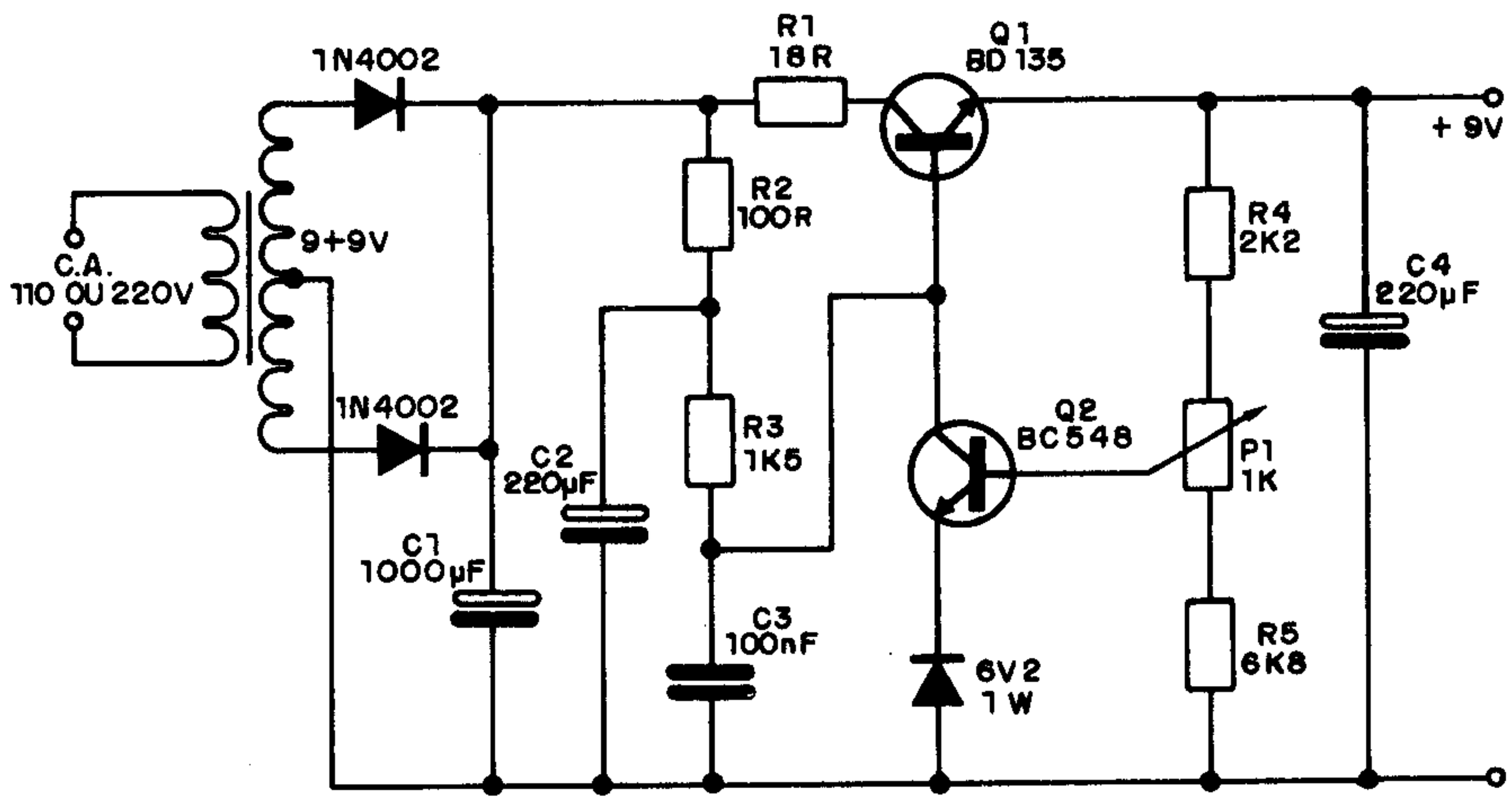
CHOQUE RF



COM TOMADA

FONTE PROTEGIDA

Esta fonte tem proteção contra sobrecargas no circuito de saída. O ponto de disparo do sistema de proteção formado por Q2 é dado pelo ajuste de P1. A fonte usa um transformador de 9 + 9V e fornece correntes de até 200mA.



DEFEITOS DE RÁDIOS TRANSISTORIZADOS

a) Funcionamento intermitente.
causas: 1 – contatos do interruptor sujos
2 – controle de volume sujo
3 – corrosão nos terminais do suporte das pilhas
4 – interrupções na placa de circuito impresso
5 – interrupções em fios de ligações

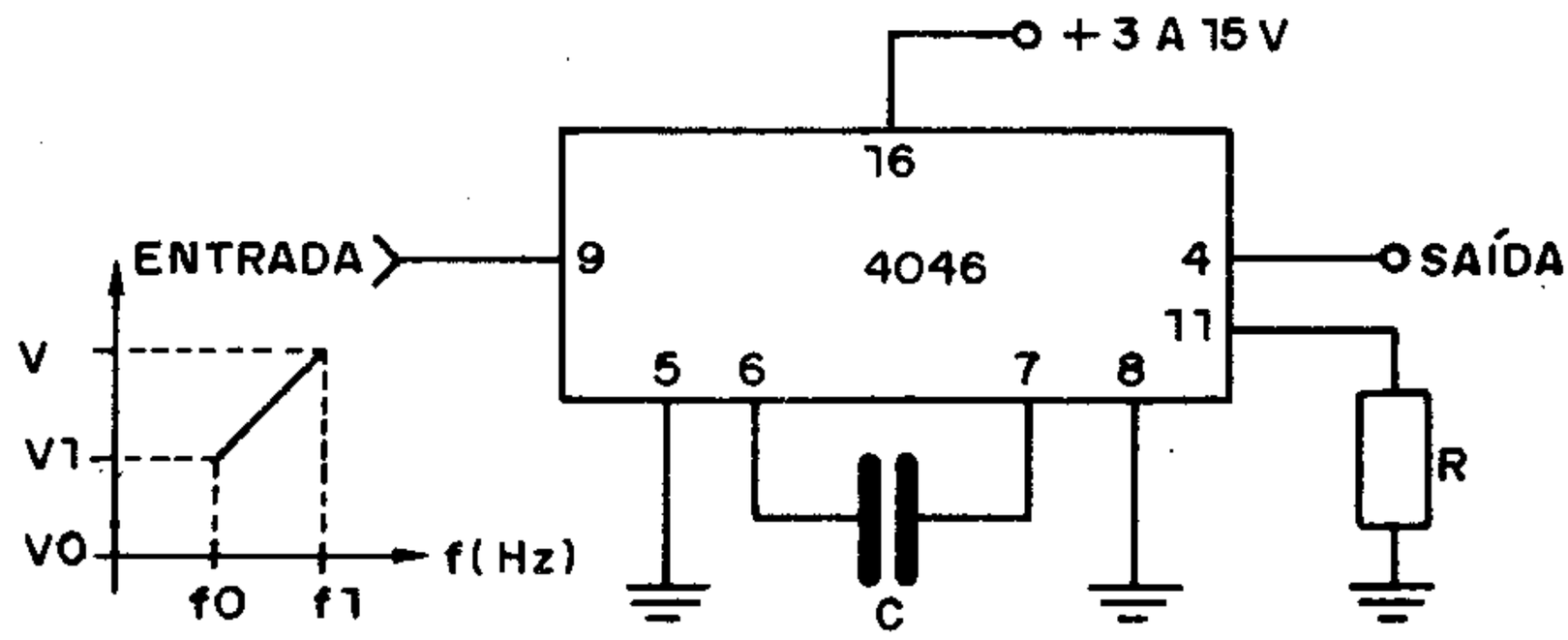
b) Pára de funcionar depois de algum tempo desligado.
causas: 1 – problemas com as pilhas
2 – aquecimento de transistores

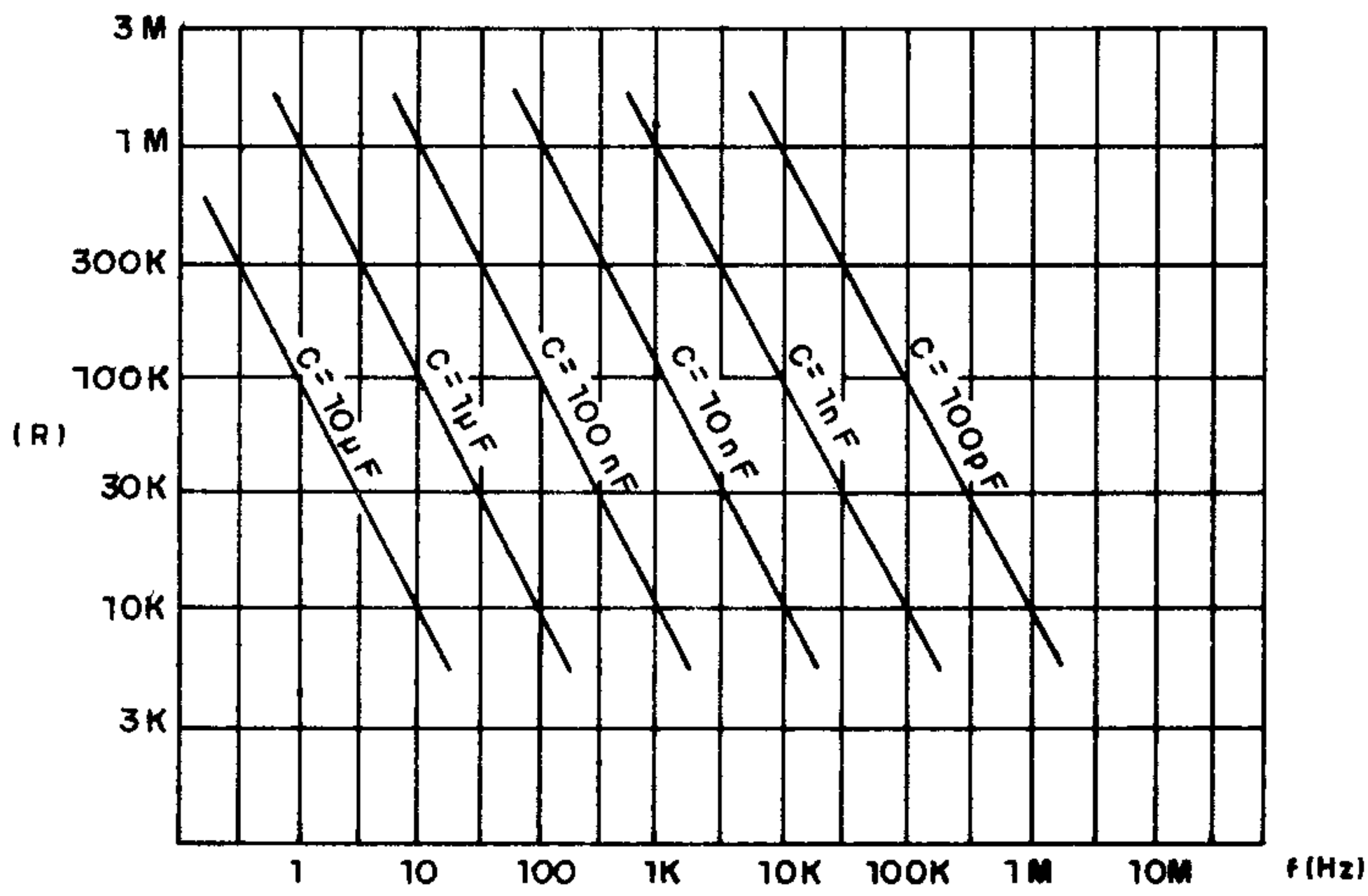
c) As estações fazem depois de algum tempo.
causas: 1 – problemas com a bateria (pilhas fracas)
2 – aquecimento de componentes

d) Motor-boating (ruído de pipocar de motor).
causas: 1 – capacitor da fonte aberto
2 – bateria fraca
3 – capacitor de acoplamento de áudio aberto

VCO COM O 4046

Este conversor tensão/freqüência utiliza apenas um integrado 4046 e permite obter variações na faixa de 100:1 e até mesmo 1000:1. A tensão de controle deve variar de 0 até metade da tensão de alimentação V/2. Um resistor entre o pino 12 e a massa permite alterar o mínimo da faixa de freqüências, de tal modo que, com 0V não tenhamos freqüência nula.

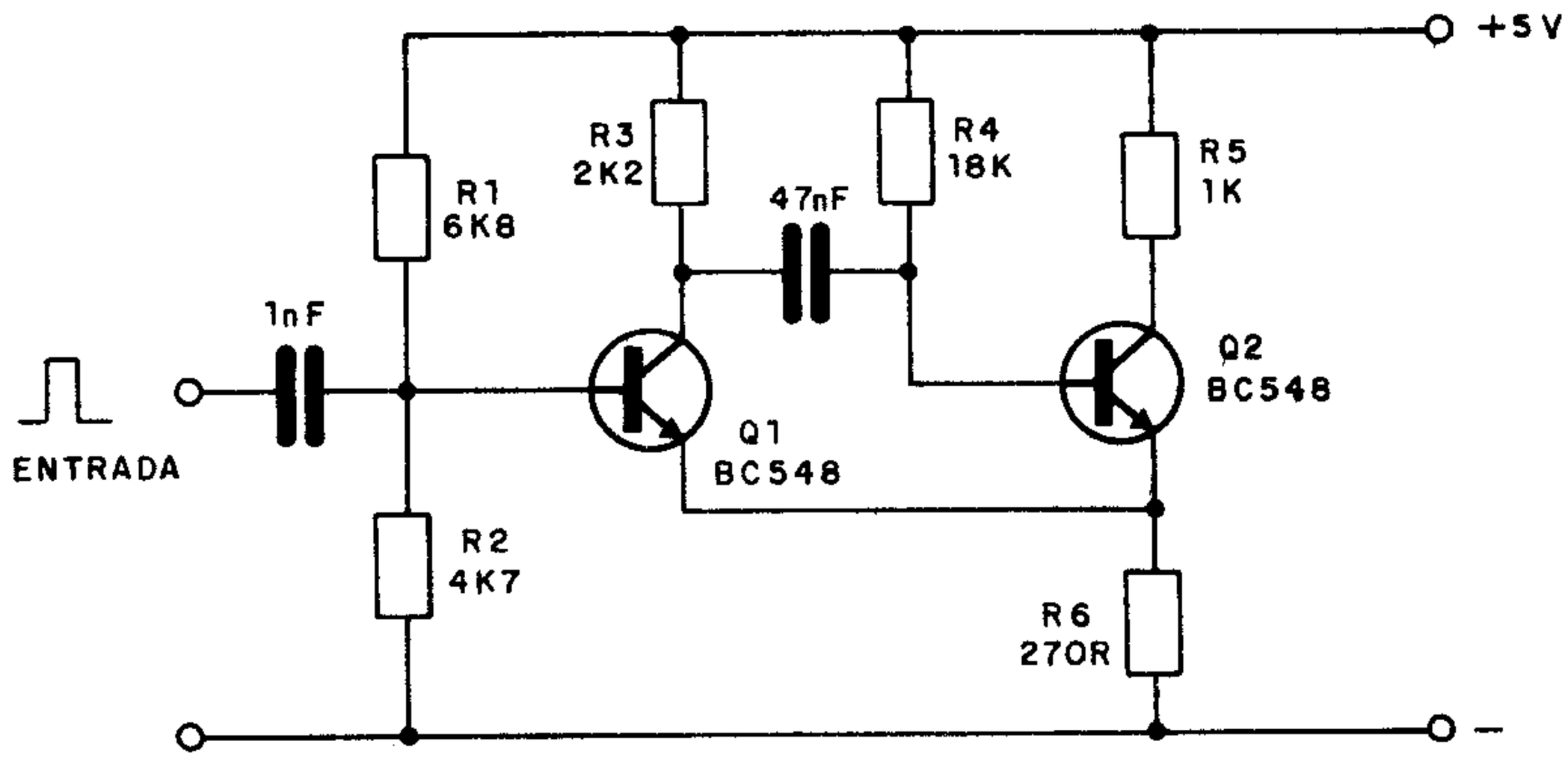




PORTAS NAND

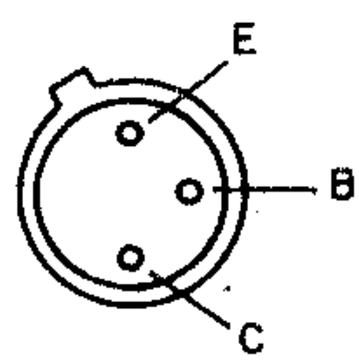
TTL
7400 (quad – 2 entradas)
7401 (quad – 2 entradas – coletor aberto)
7403 (quad – 2 entradas – coletor aberto)
7410 (triplo – 3 entradas)
7420 (duplo – 4 entradas)
7430 (simples – 8 entradas)
C-MOS
4011 (quad – 2 entradas)
4012 (duplo – 4 entradas)
4023 (triplo – 3 entradas)
4068 (simples – 8 entradas)

Este monoestável usa dois transistores numa configuração pouco comum. O tempo de duração do pulso de saída é dado pelo capacitor de 47nF que pode ser alterado numa boa faixa de valores.



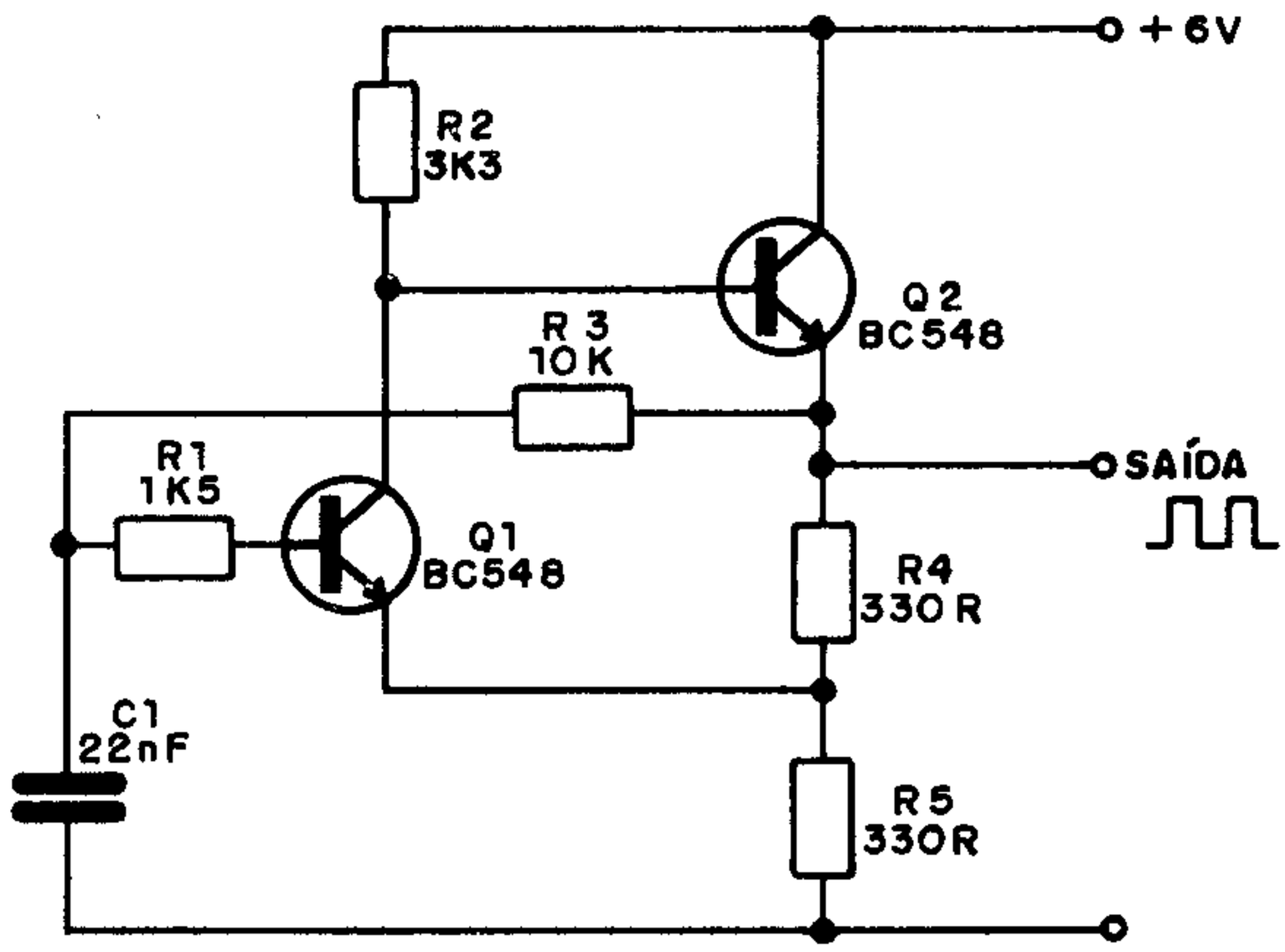
2N2219/2N2219A (IBRAPE)
TRANSISTORES DE SILÍCIO PARA COMUTAÇÃO – NPN

	2N2219	2N2219A	
V_{CEO}	30	40	V
I_c	800	800	mA
P_{TOT} (25oC)	800	800	mW
h_{FE}	100 - 300	100 - 300	(I_c = 150mA)
$V_{CE\ sat}$	0,4	0,3	V (I_c/I_b 150/15 mA/mA)
T_{off} max	–	285	ns(I_c = 150mA)

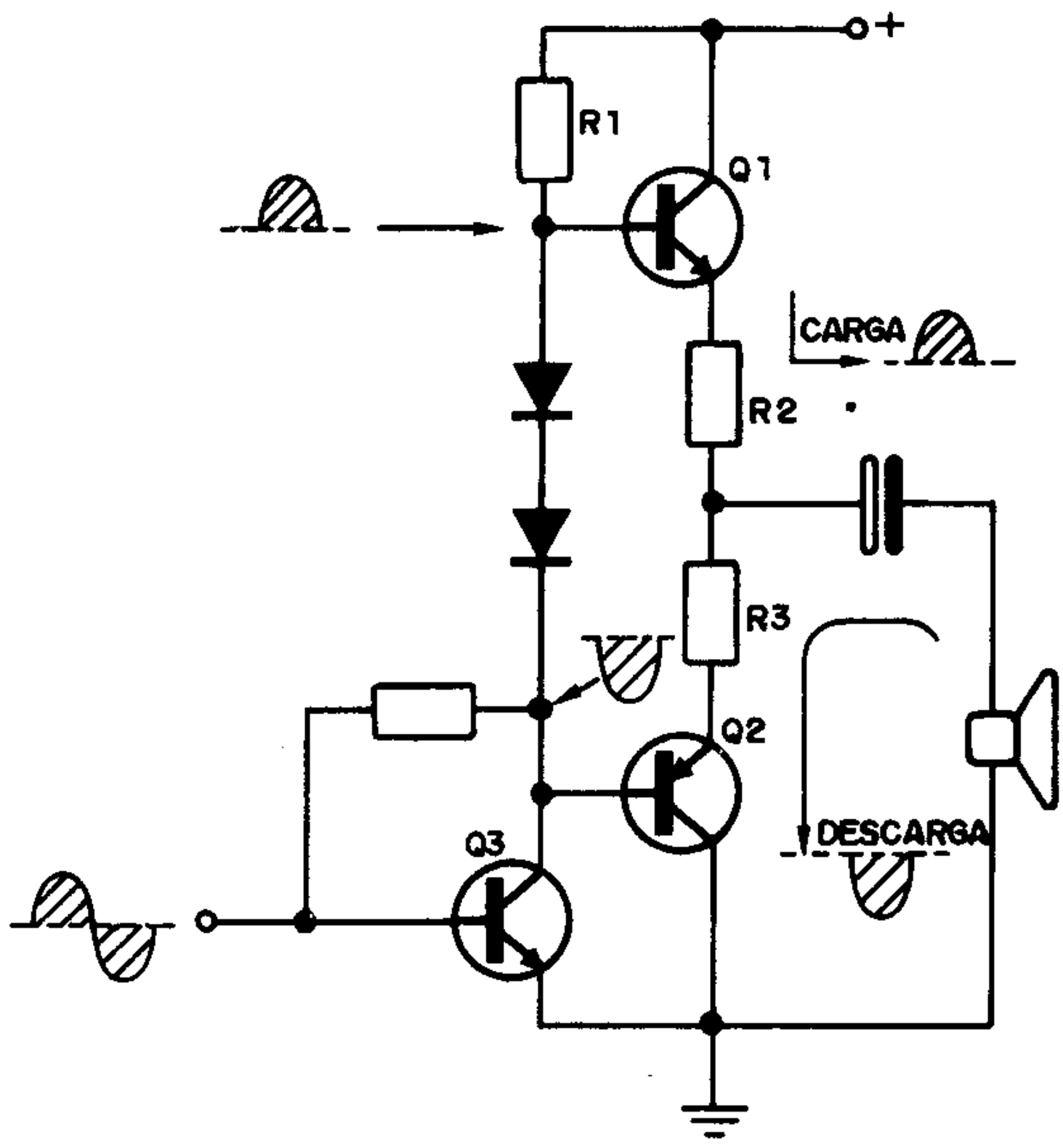


SOT-39

Este astável tem sua freqüência dada por C1 e por R3. Os valores destes componentes podem ser variados segundo as aplicações do circuito.

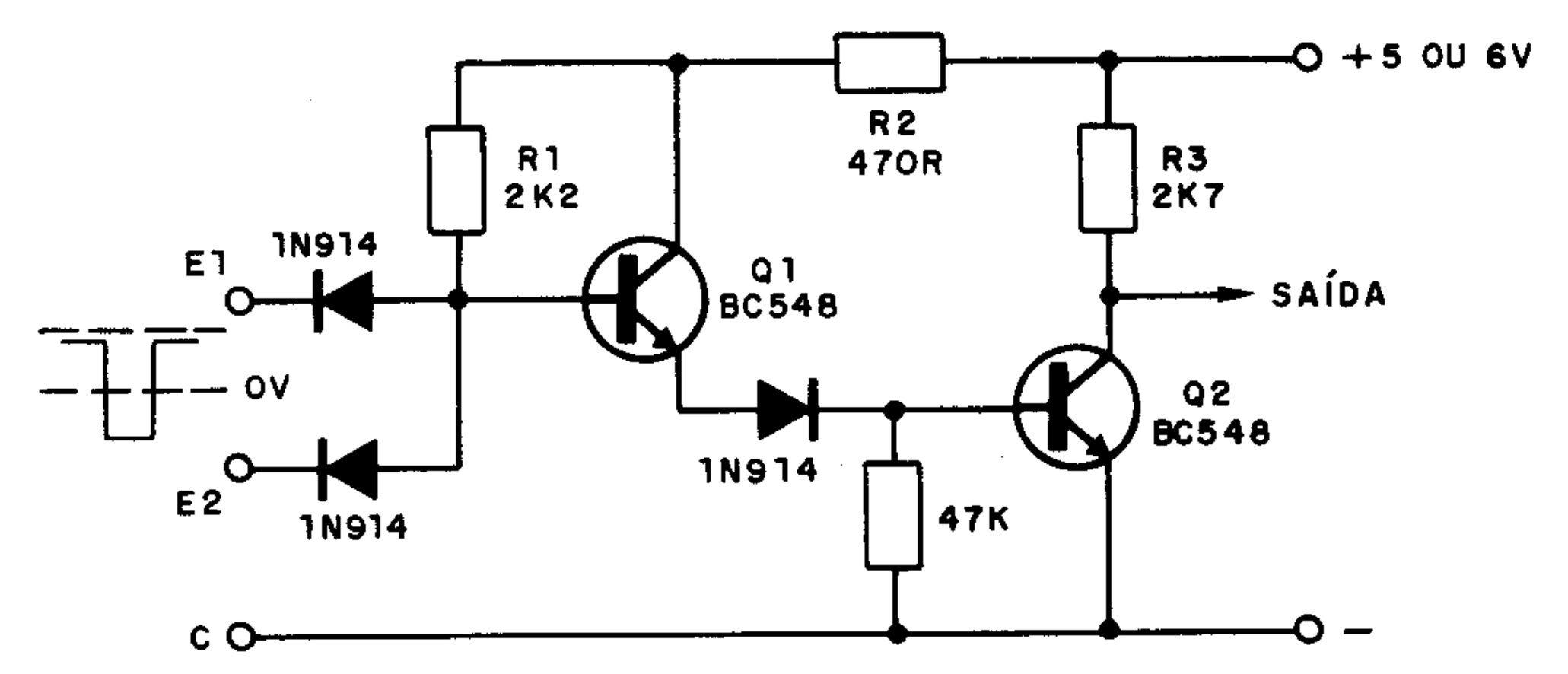


SIMETRIA COMPLEMENTAR (OPERAÇÃO)



PORTA NAND TRANSISTORIZADA

Esta porta NAND é alimentada com uma tensão de 5 ou 6V e seu disparo é feito com pulsos negativos de tensão. No diagrama temos duas entradas mas podem ser acrescentadas outras.

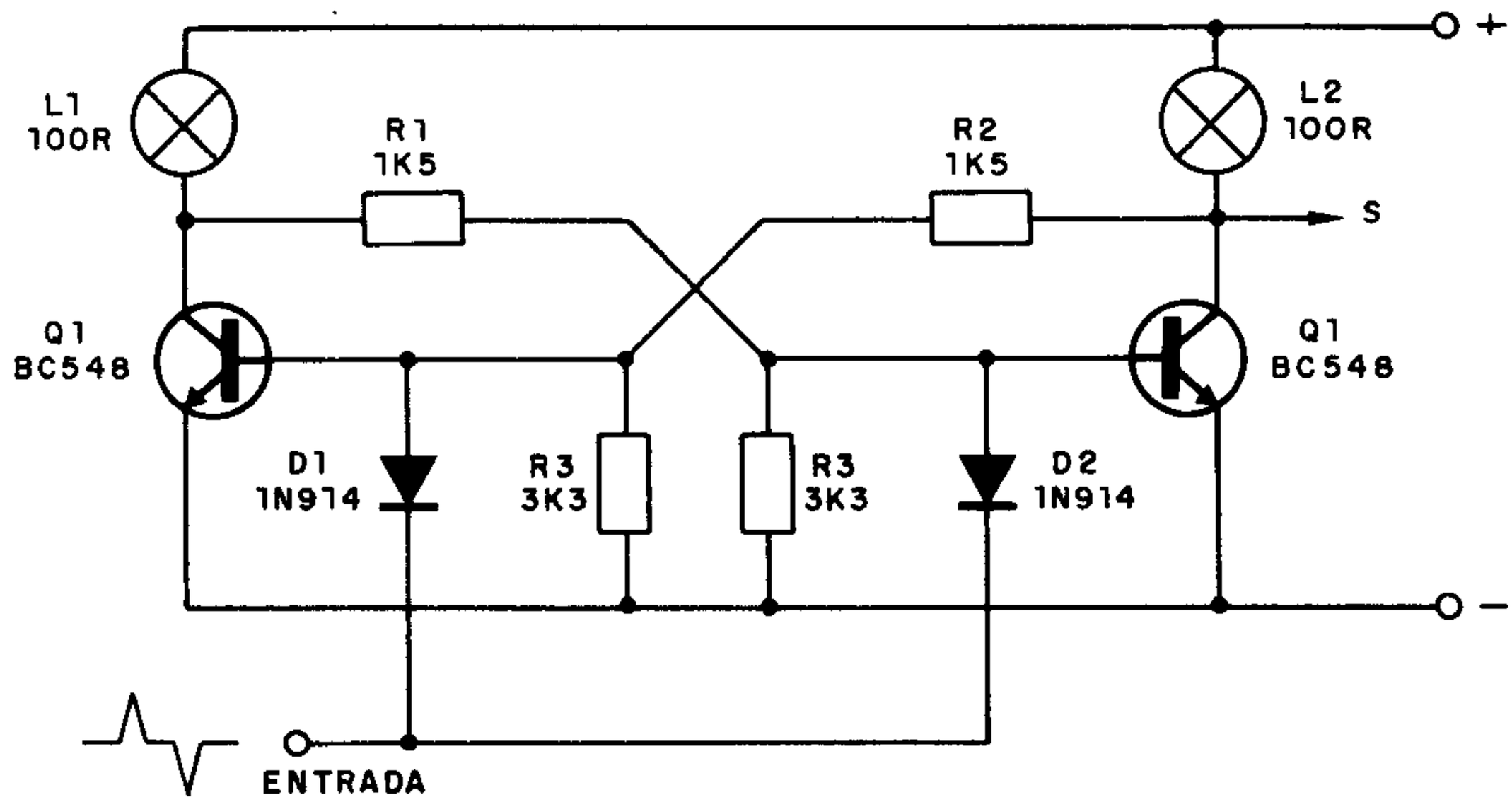


POTÊNCIAS MÉDIAS DE ELETRODOMÉSTICOS

Lâmpada de 100W	100W
Rádio de cabeceira	15W
Abajur	15 a 40W
Enceradeira	200W
Geladeira	200W
Ferro elétrico	1200W
Chuveiro	2400W
Torneira elétrica	2400W
TV em cores	250W
Aquecedor de ambiente	500W
Ventilador (pequeno)	50W
Aparelho de som (50W)	100W

BIESTÁVEL COM TRANSISTORES

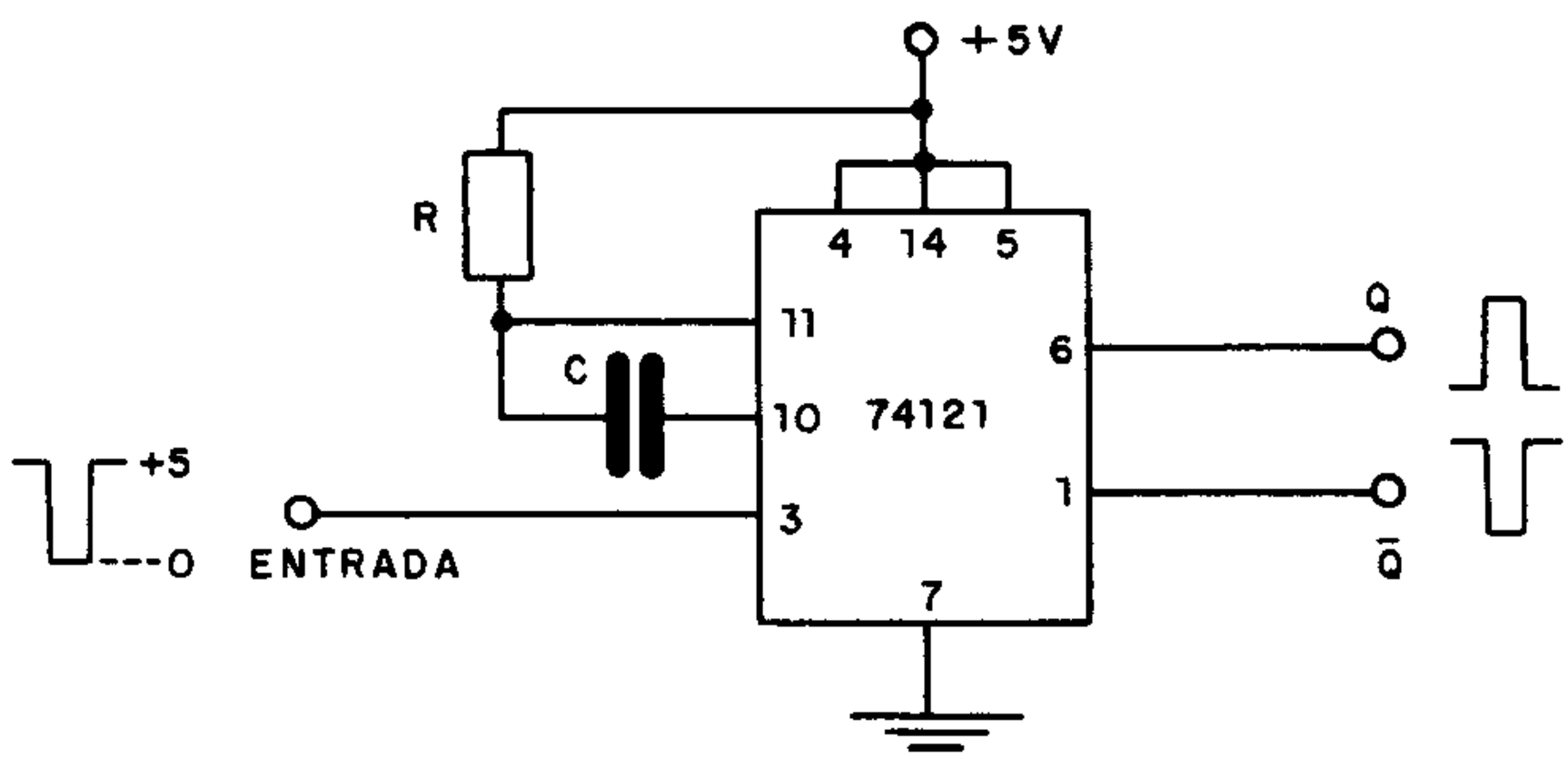
Este biestável (flip-flop) dispara com pulsos negativos de entrada e sua alimentação é feita com tensões de 6V. As lâmpadas são de baixo consumo com uma resistência de filamento (a quente) de aproximadamente 100 ohms.



MONOESTÁVEL COM O 74121
TTL

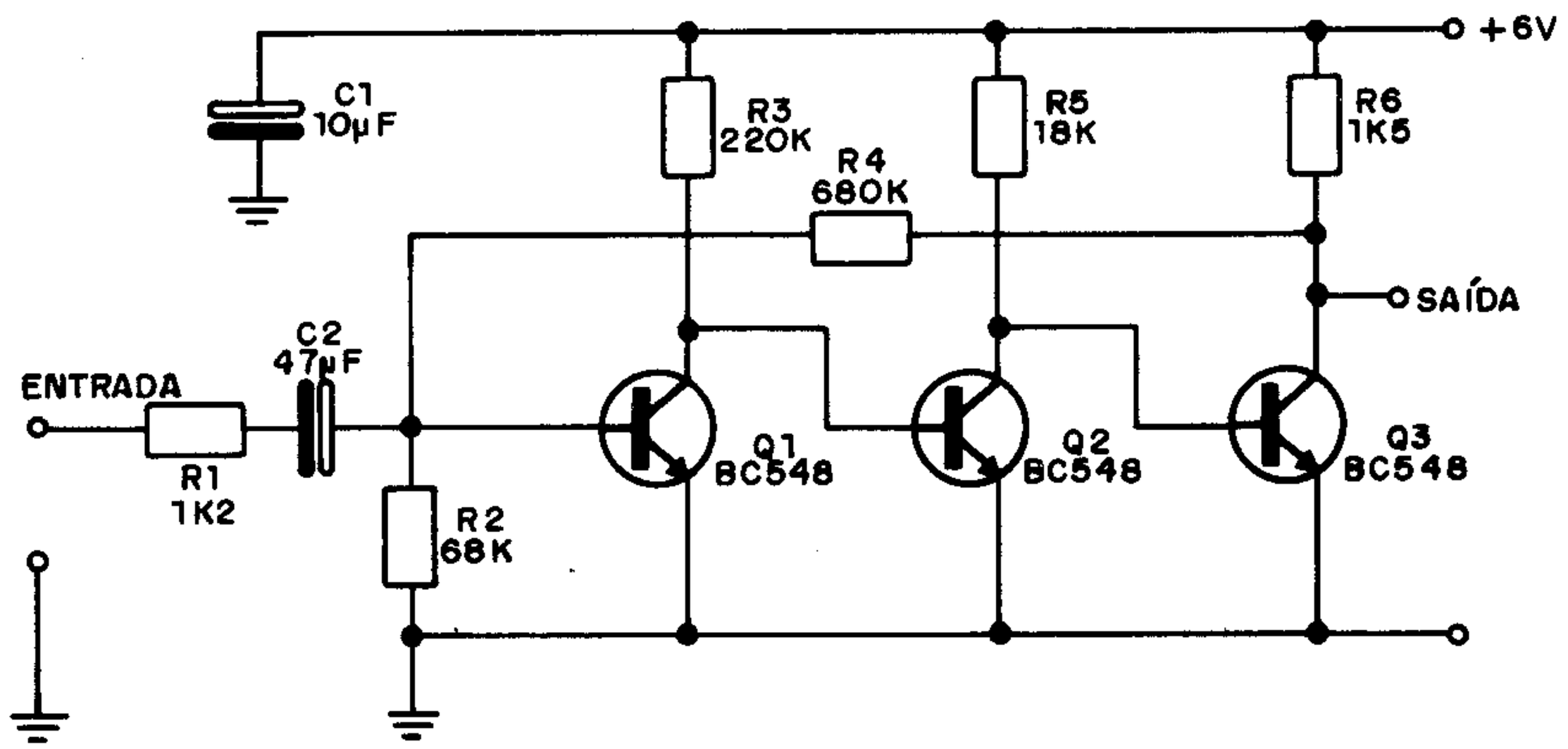
$1k5 < R < 40k$

$10pF < C < 1\mu F$



ETAPA DE 3 TRANSISTORES

Esta etapa de alto-ganho pode ser utilizada com fones de alta impedância ou ainda para excitar circuitos de potência. Os transistores usados devem ter alto-ganho.

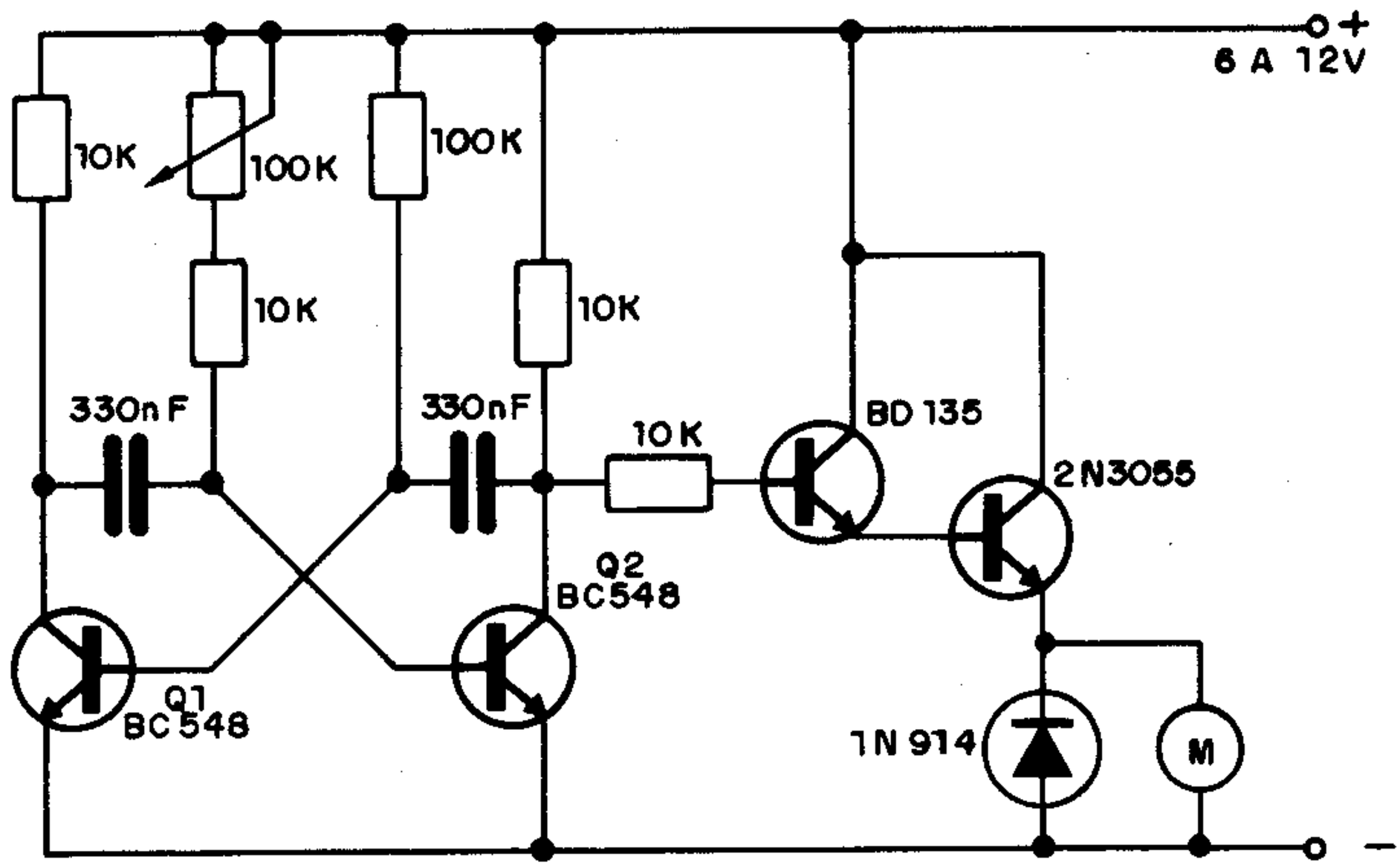


CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DA SÉRIE LÓGICA 4000 C-MOS

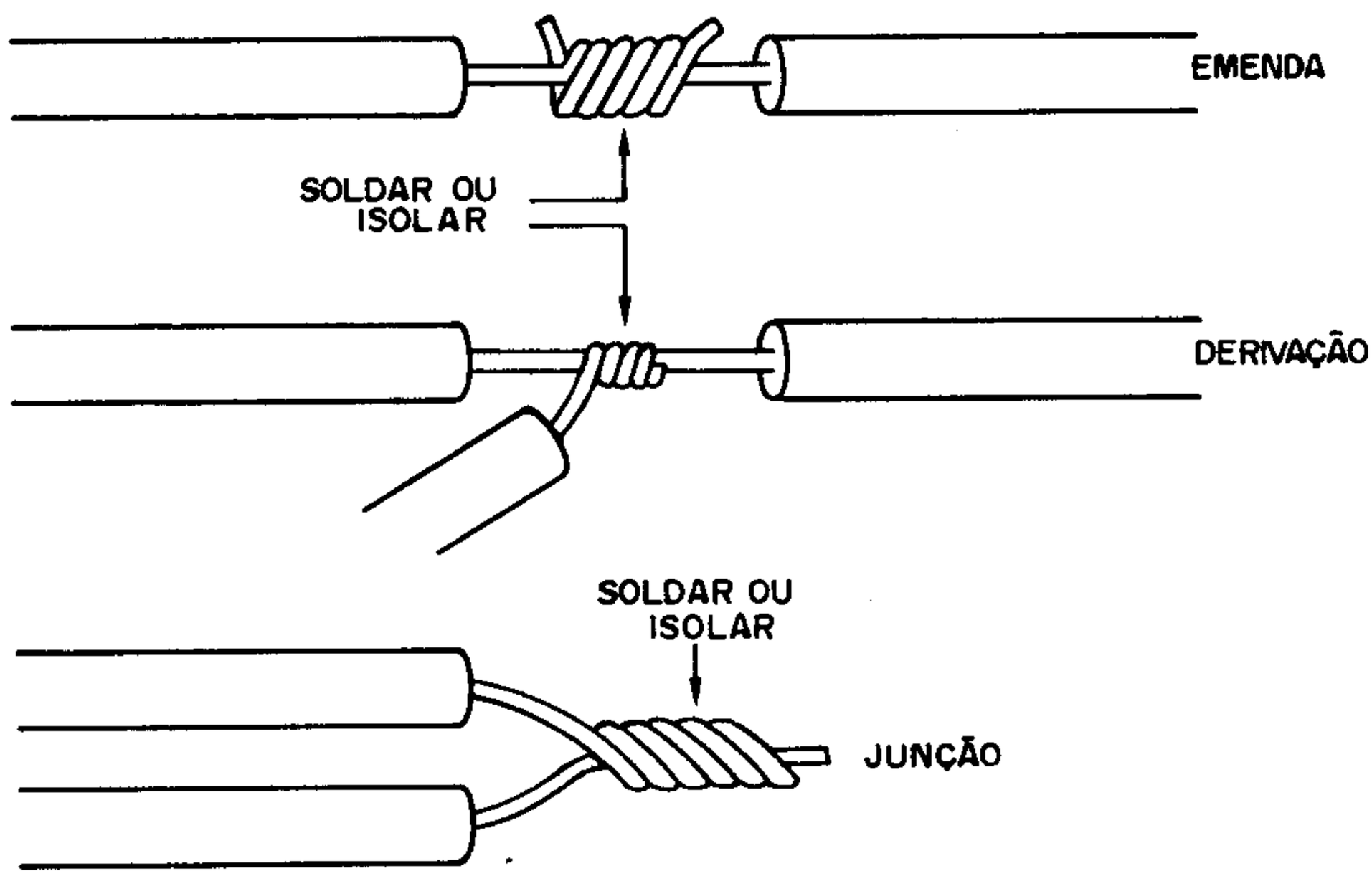
Faixa de tensões de trabalho . . . . . 3 a 15V
Faixa de temperaturas de operação . . . . . -40 a + 85°C
Entrada HI min . . . . . 3,5 V (para 5V Vdd)
Entrada LO máx . . . . . 1,5 V (para 5V Vdd)
Corrente de saída HI min . . . . . 1,0mA (para 5V Vdd)
Corrente de saída LO min . . . . . 0,8mA (para 5V Vdd)
Tensão de saída HI máx . . . . . 4,99V (para 5V Vdd)
Tensão de saída LO máx . . . . . 0,01V (para 5V Vdd)

CONTROLE PARA MOTORES

Este circuito é usado no controle de pequenos motores elétricos de corrente contínua. O controle é por pulsos e a faixa é determinada pelo valor do potenciômetro. Para correntes acima de 500mA, até 2A, o transistor deve ser montado em dissipador de calor.

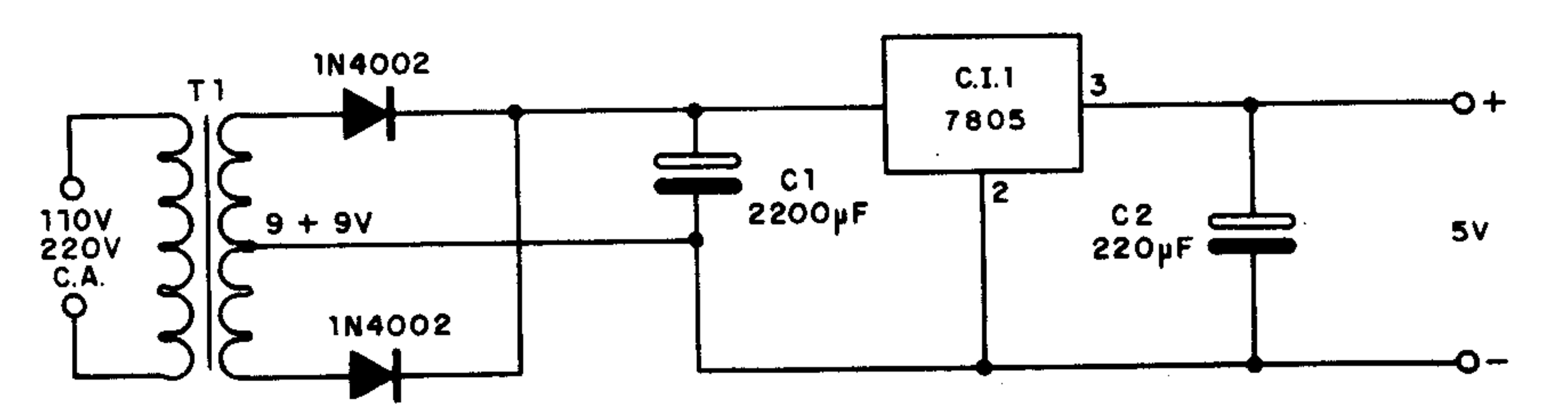


EMENDAS DE FIOS

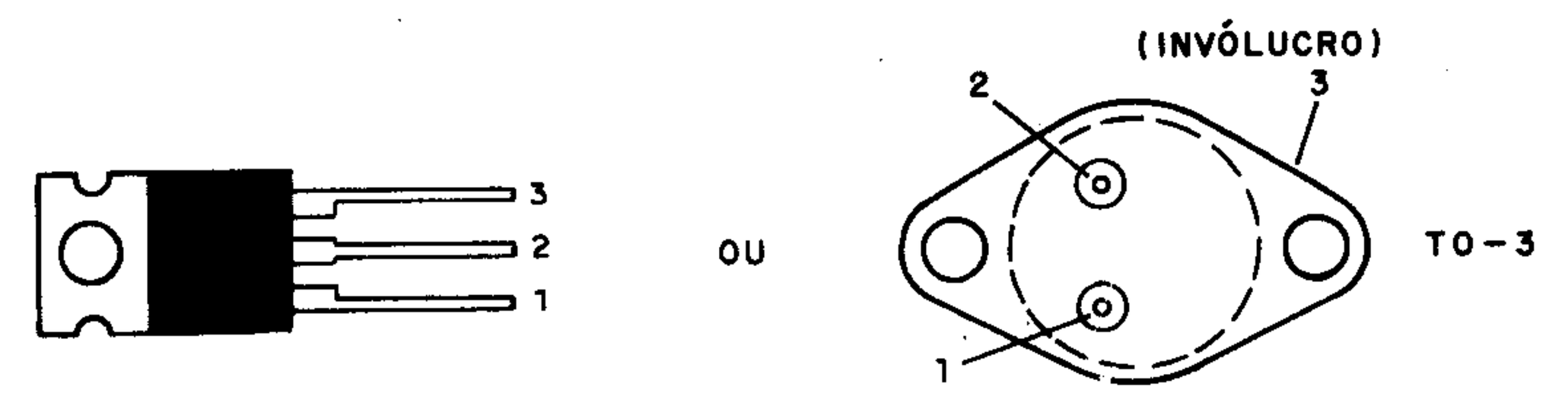


5V x 1A

Esta fonte fornece uma tensão de 5V sob correntes de até 1 ampère. O circuito integrado regulador de tensão deve ser montado em radiador de calor. O circuito é indicado a alimentação de dispositivos TTL.



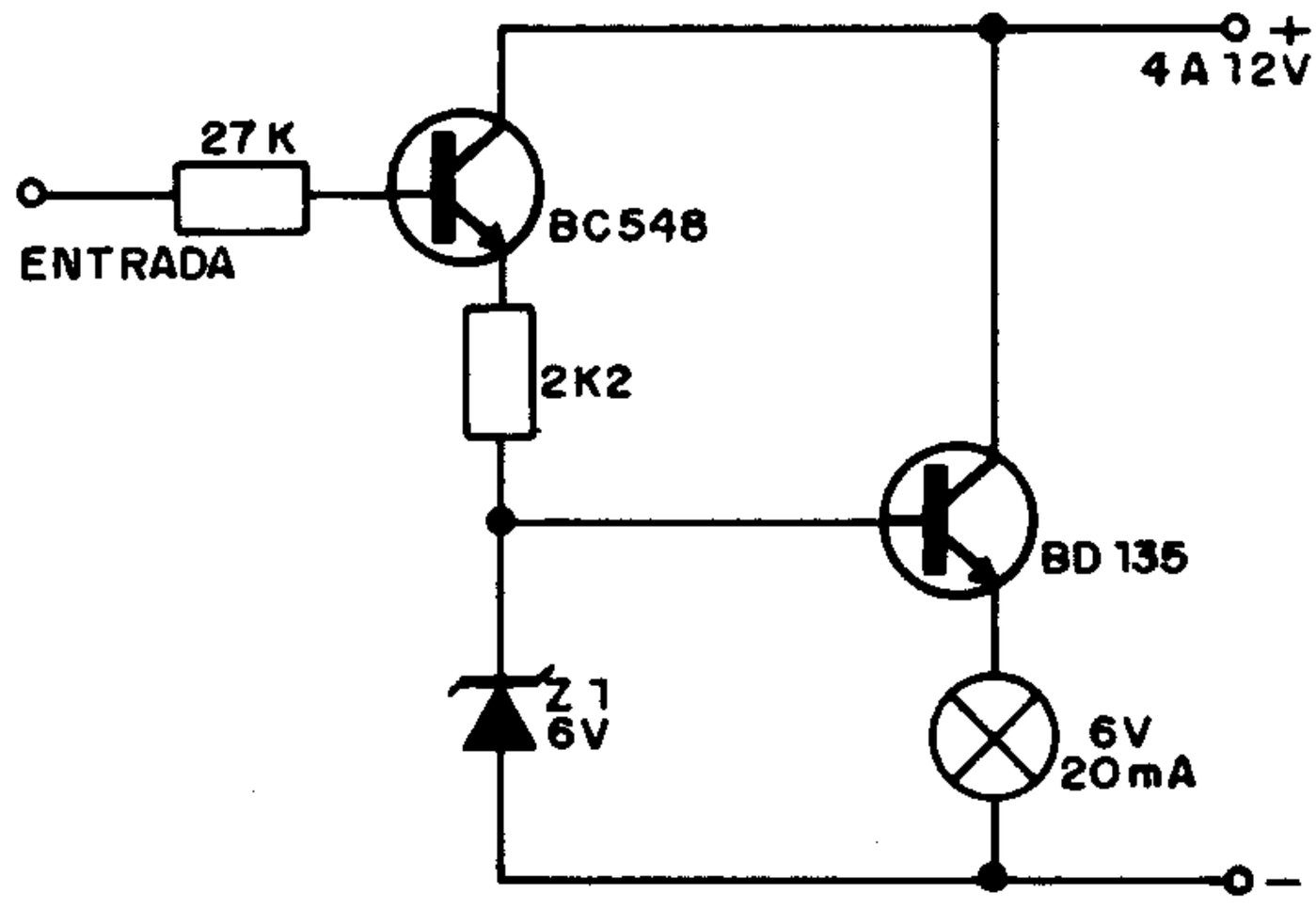
7805
REGULADOR FIXO DE TENSÕES POSITIVAS



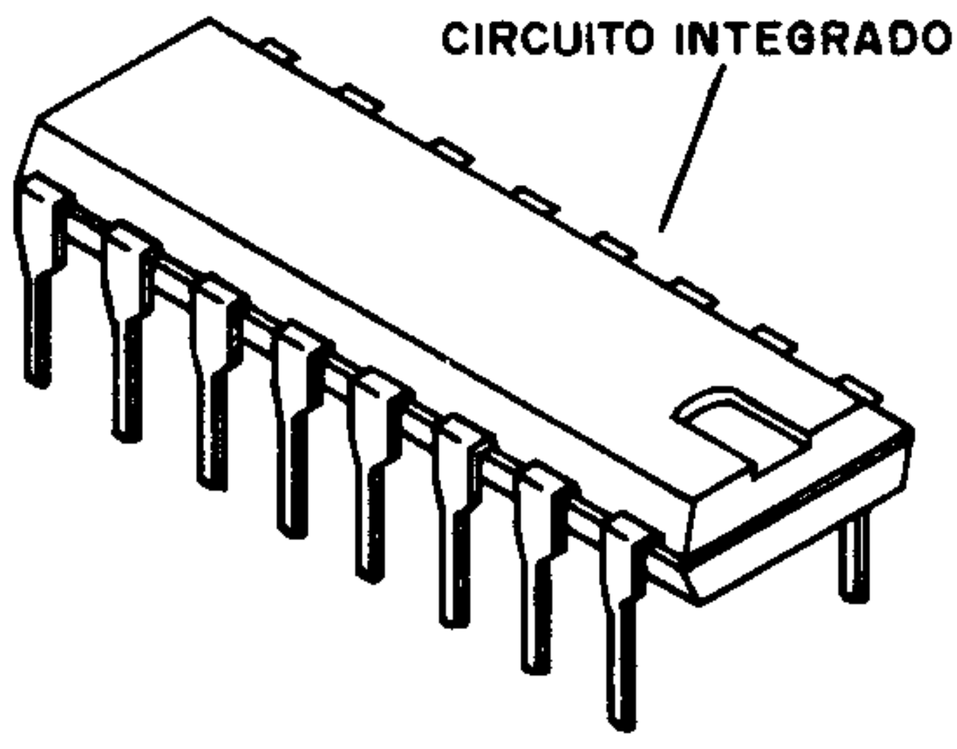
Tensão nominal de saída 5V
Faixa de tensões de entrada . . . . . 7 a 35V
Faixa de tensões de saída . . . . . 4,8 a 5,2V
Corrente máxima de saída 1A
Regulagem máxima de carga 1%
Rejeição de ripple 62dB

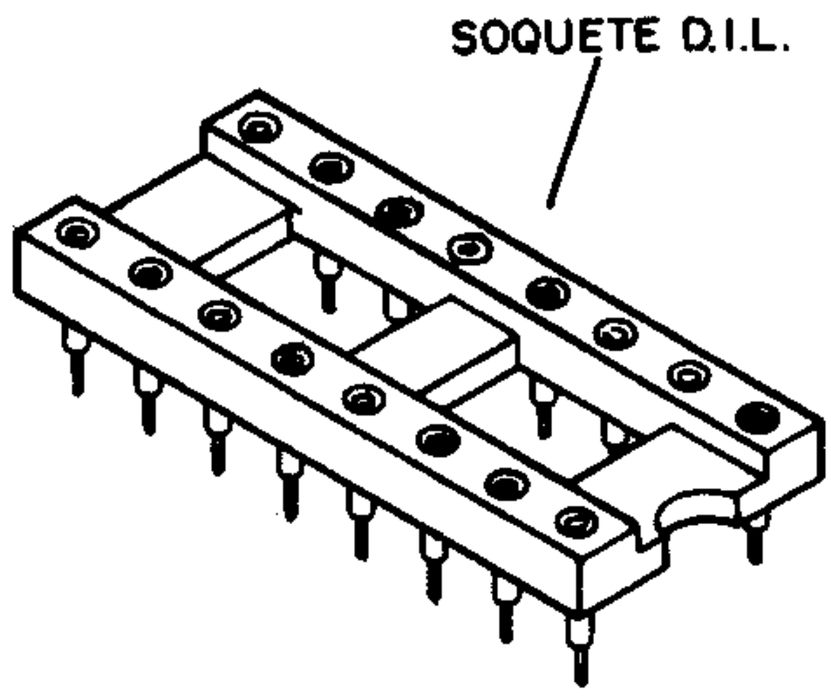
DETECTOR DE NÍVEL

Este circuito faz acender a lâmpada de 6V com um nível lógico HI (TTL) na sua entrada. Qualquer que seja a alimentação, acima de 6V, a lâmpada sempre recebe a tensão que necessita, pois o diodo zener se encarrega disso.

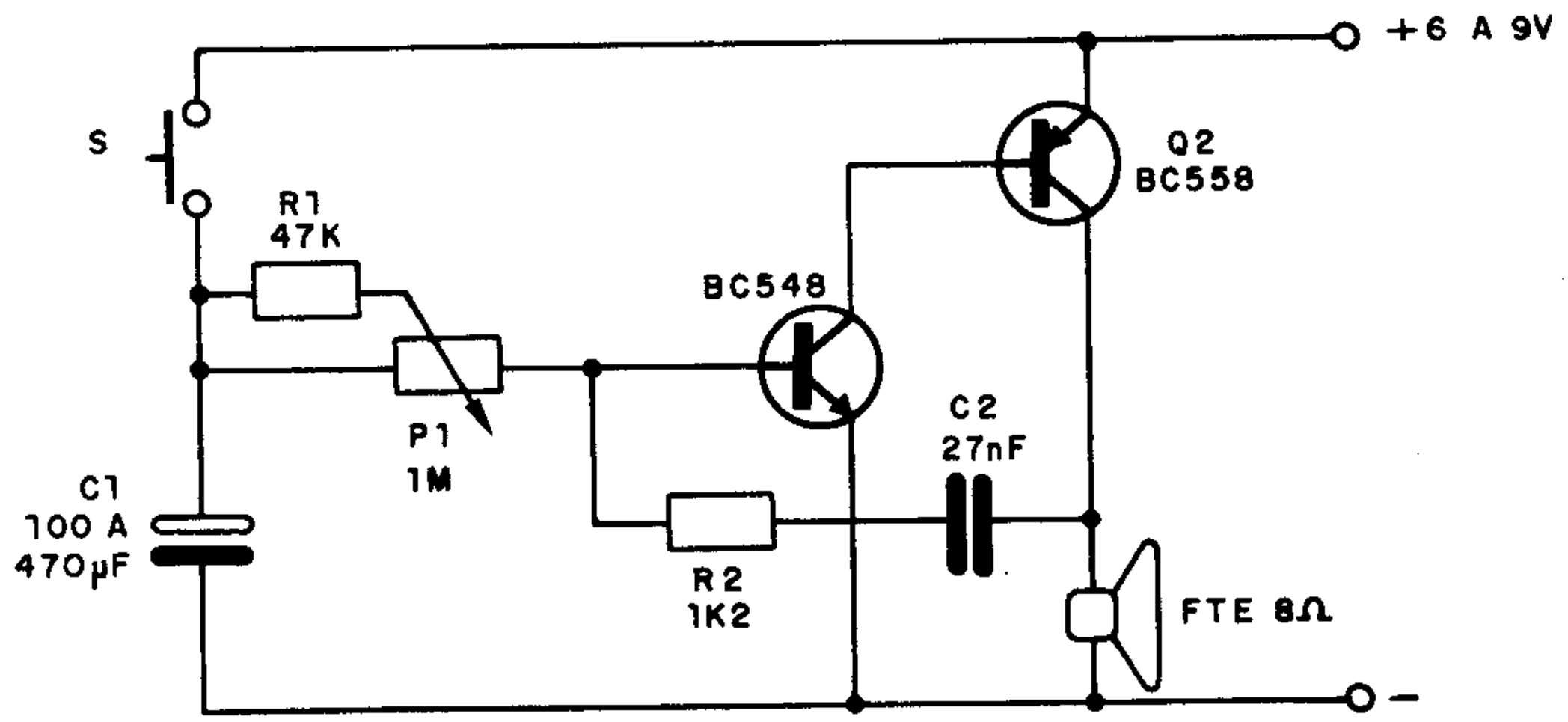


SOQUETES DIL
DIL = DUAL IN LINE

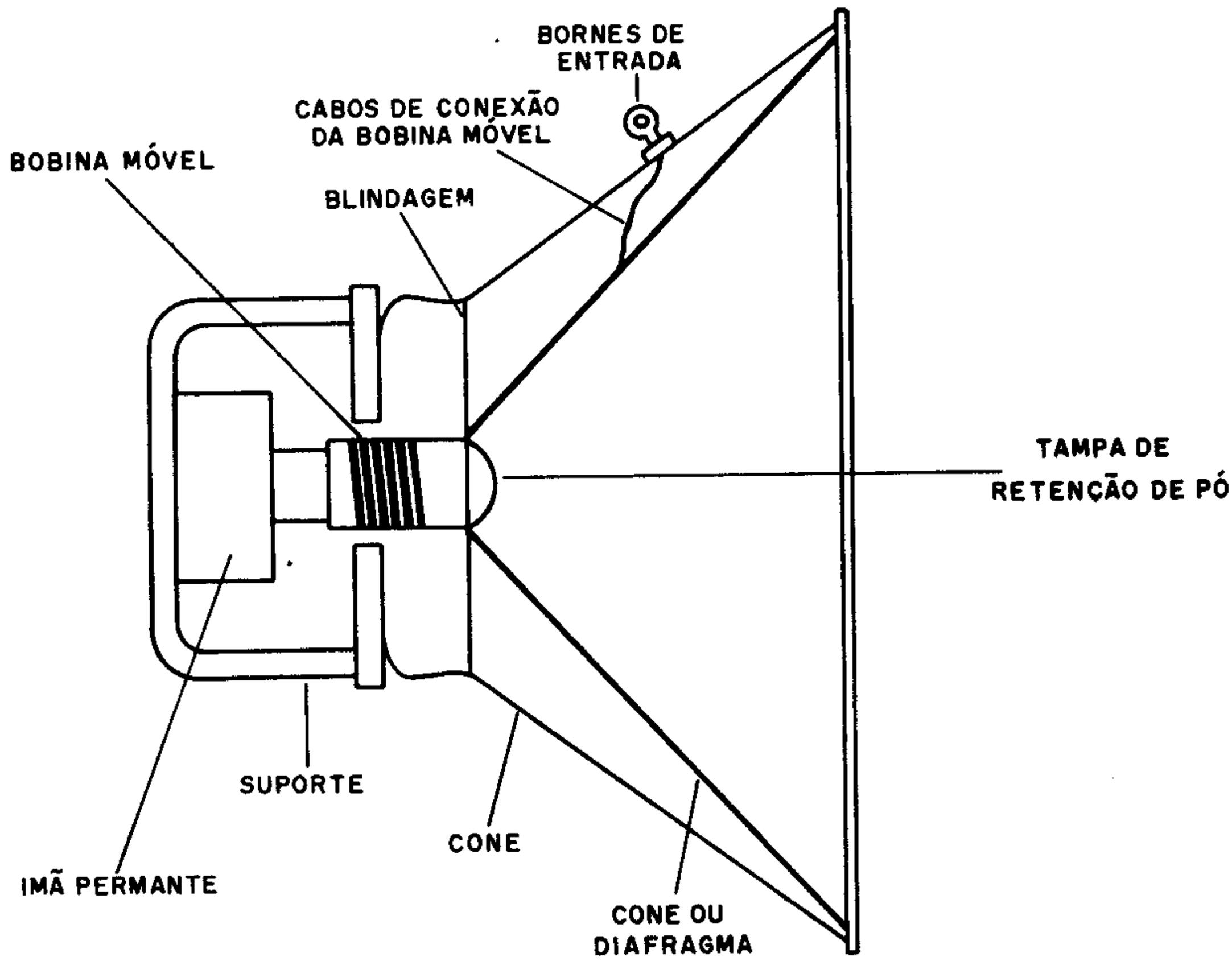




Ao se pressionar S, o capacitor C1 carrega-se, descarregando-se depois no oscilador que opera durante alguns segundos com uma variação tonal que imita uma sirene. O tempo e a profundidade do som dependem do ajuste de P1 e do valor de C1. A tonalidade depende de C2.

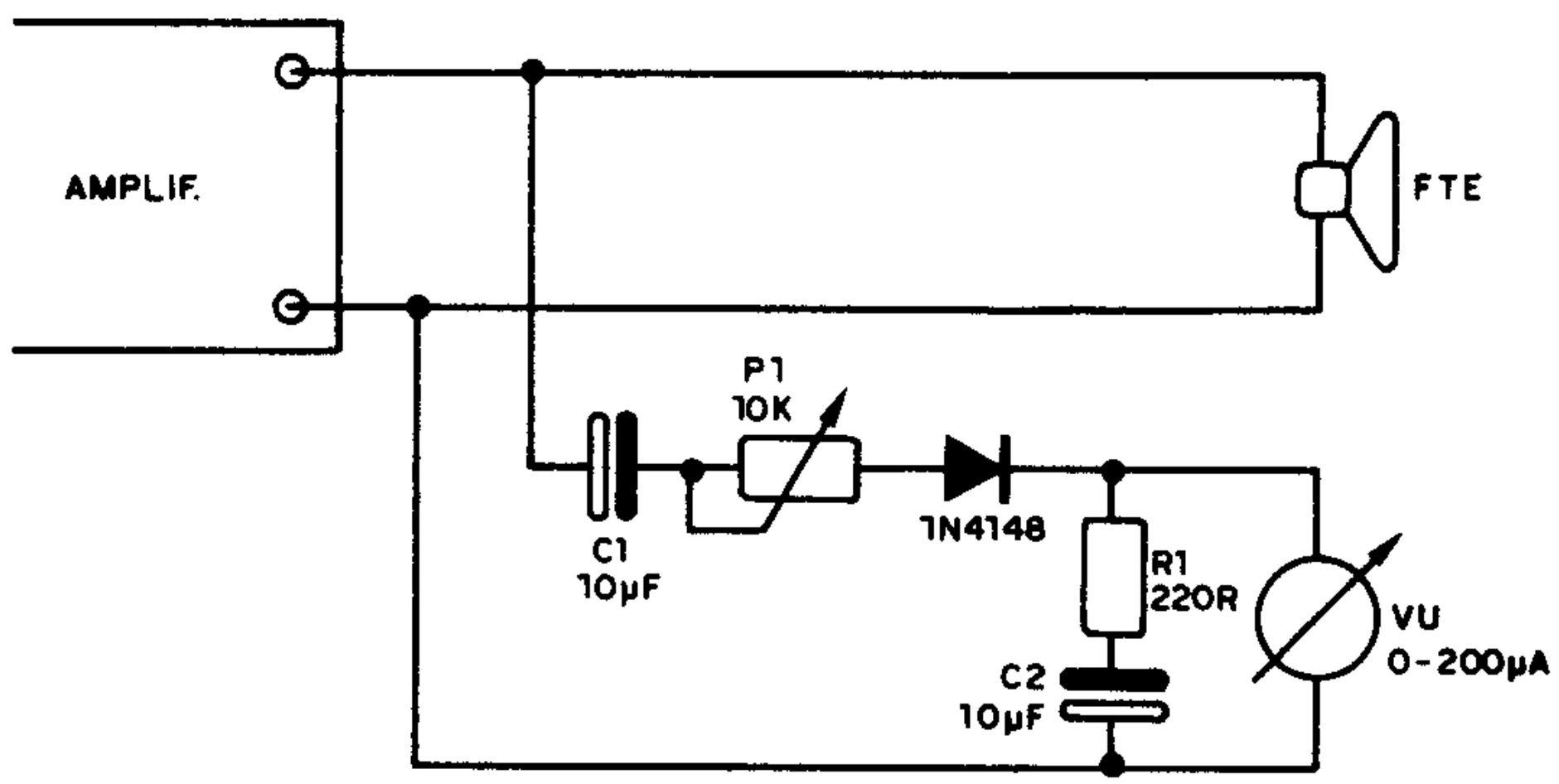


ESTRUTURA DE UM ALTO-FALANTE

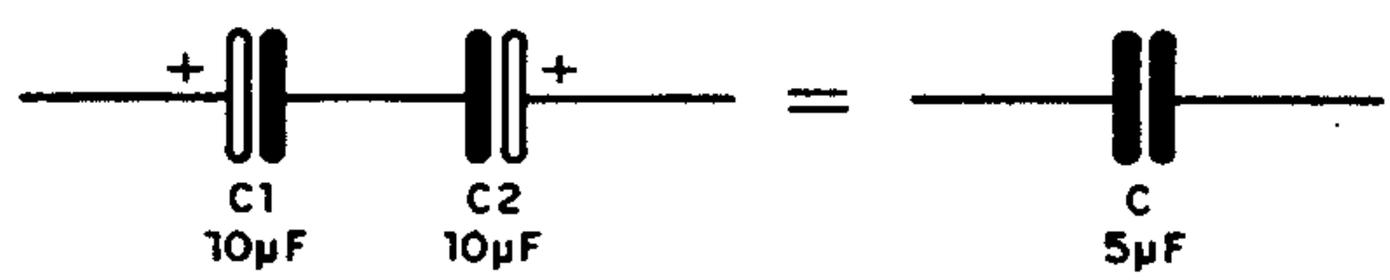


VU-SIMPLES

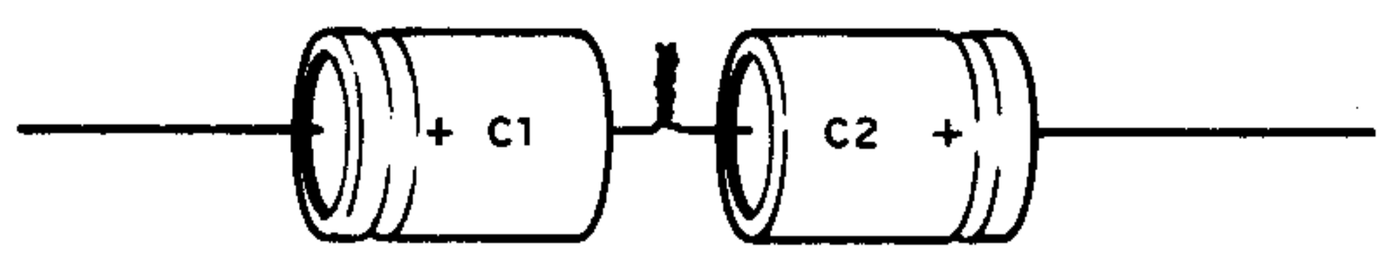
Este circuito emprega um VU-meter comum de bobina móvel e pode ser ligado a saída de qualquer amplificador de áudio. O ponto de funcionamento em função da potência é ajustado em P1. C2 determina a inércia na atuação do VU.



CAPACITORES DESPOLARIZADOS

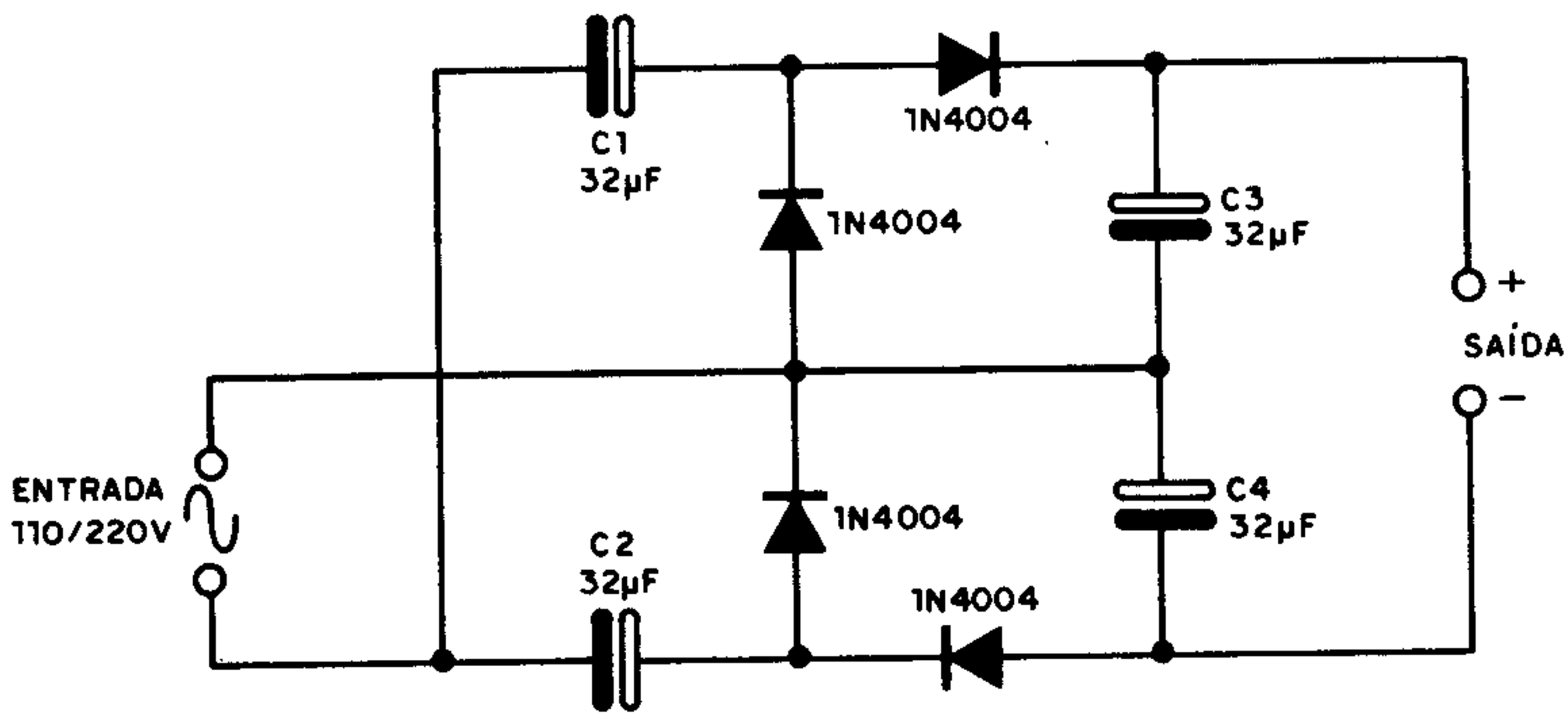


$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} \quad \text{OU} \quad \begin{cases} C = \frac{C1}{2} = \frac{C2}{2} \\ \text{P/ } C1 = C2 \end{cases}$$

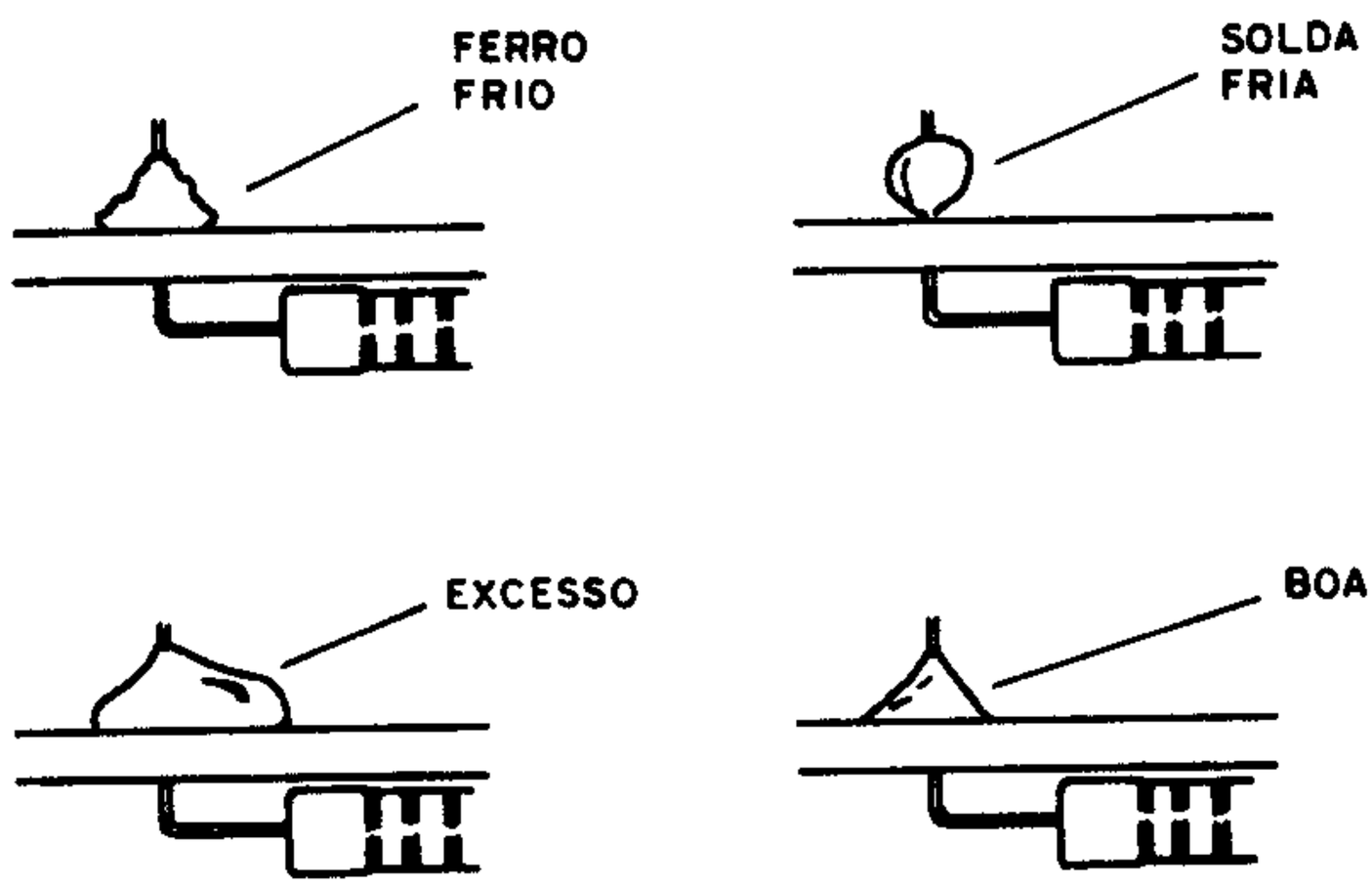


QUADRUPLICADOR DE TENSÃO

Com esta configuração podemos obter uma tensão quatro vezes maior do que a que seria possível pela retificação em onda completa a partir dos 110V ou 220V da rede local. Os capacitores devem ter uma tensão de trabalho pelo menos 50% maior que o valor de pico da rede local.

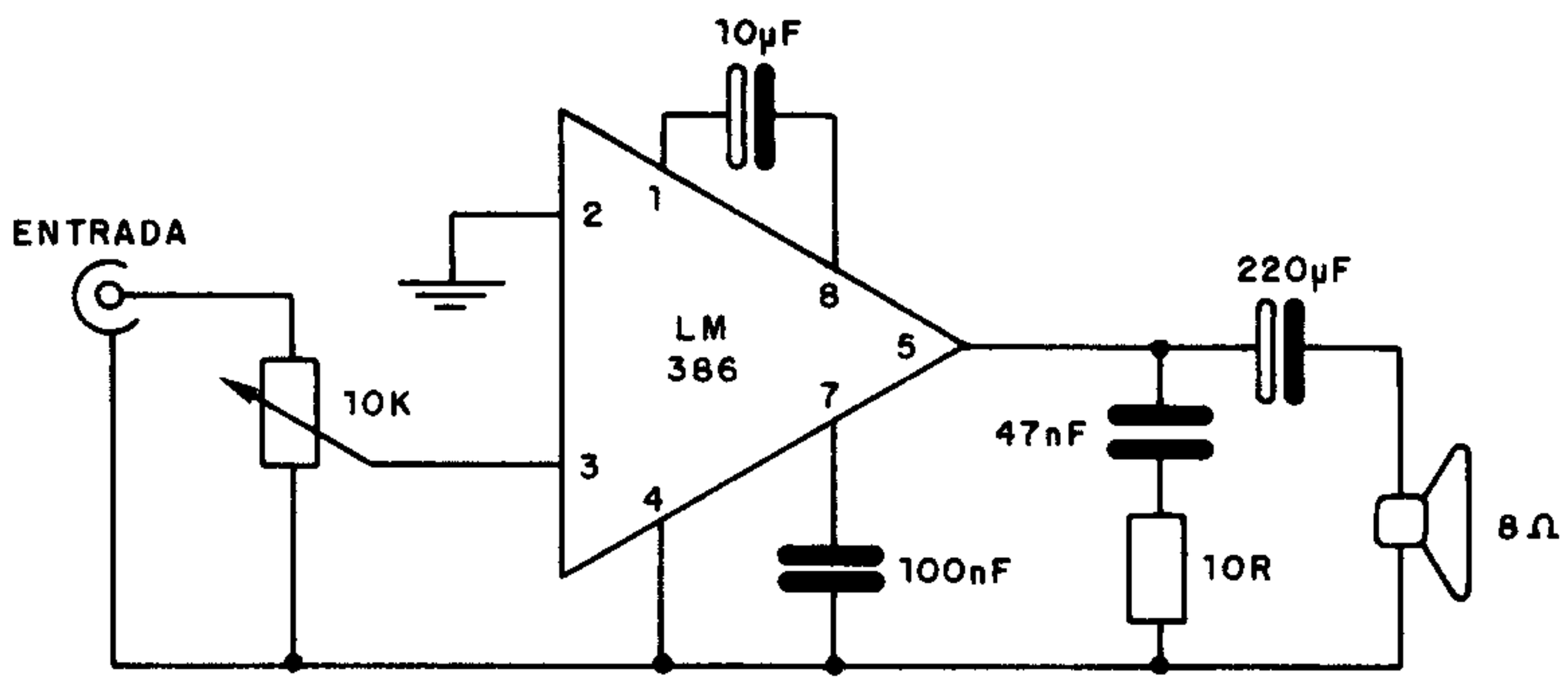


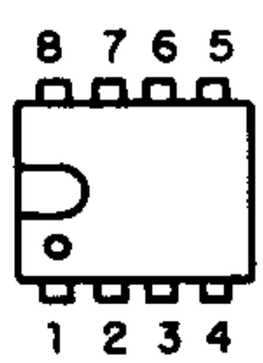
SOLDAS



AMPLIFICADOR (300mW à 1W)

Este amplificador poder ser alimentado com tensões entre 4 e 12V quando a potência variará entre 300mW e 1W. A distorção é de 0,2% a 1kHz e a impedância de entrada de 50k.



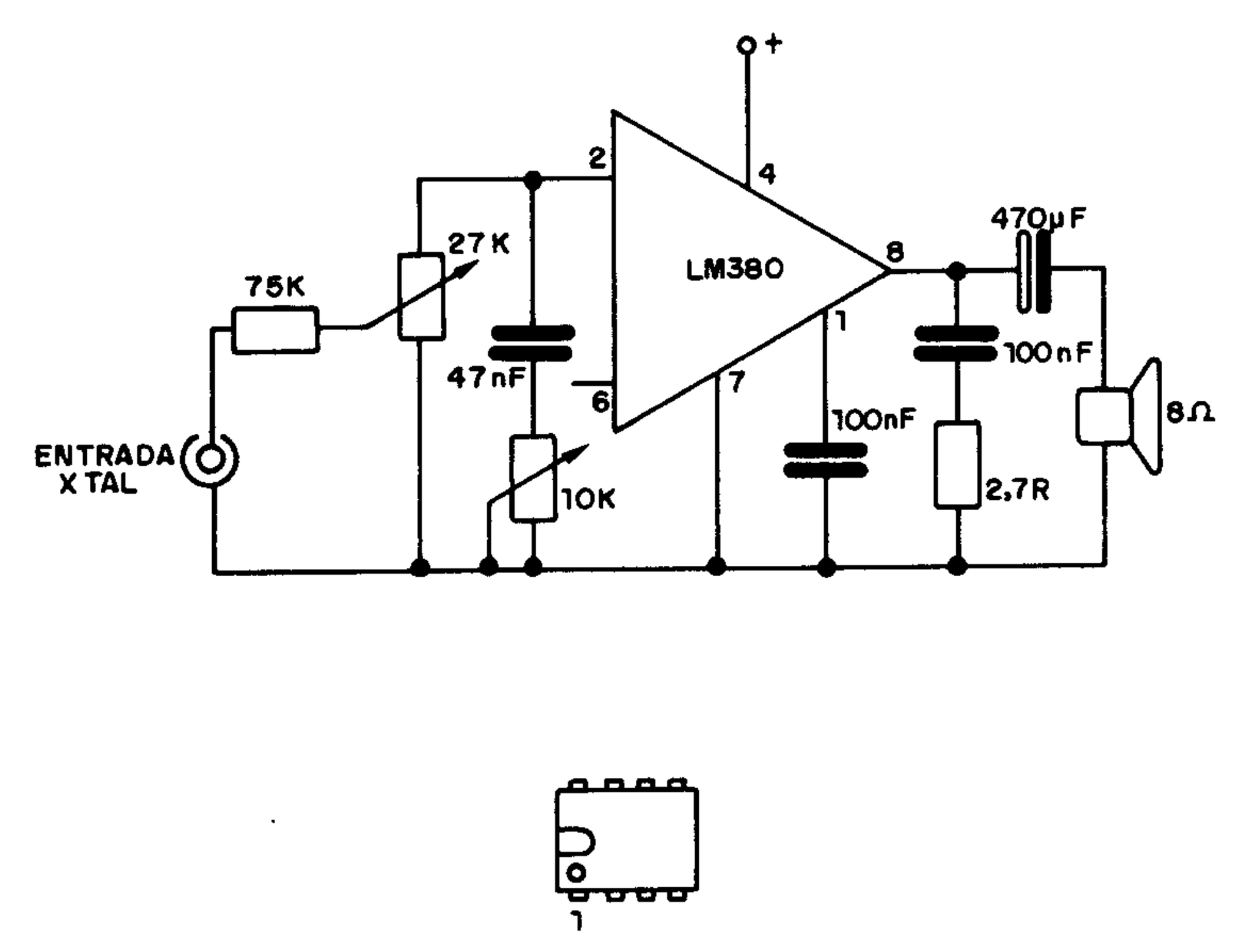


LM386
AMPLIFICADOR DE ÁUDIO INTEGRADO

Faixa de tensões de alimentação . . . . . 4 a 12 V
Potências de saída . . . . . 6V – 4 ohm – 320mW
12V – 8 ohms – 800mW
12V – 16 ohms – 600mW
Proteção contra curto-circuitos . . . . . não
Corrente quiescente 4mA

AMPLIFICADOR DE 2,5W

Este amplificador pode ser alimentado com tensões de 8 a 22V oferecendo uma potência máxima de 2,5W em 8 ohms. O ganho é de 50 dB e a resistência de entrada de 150k.

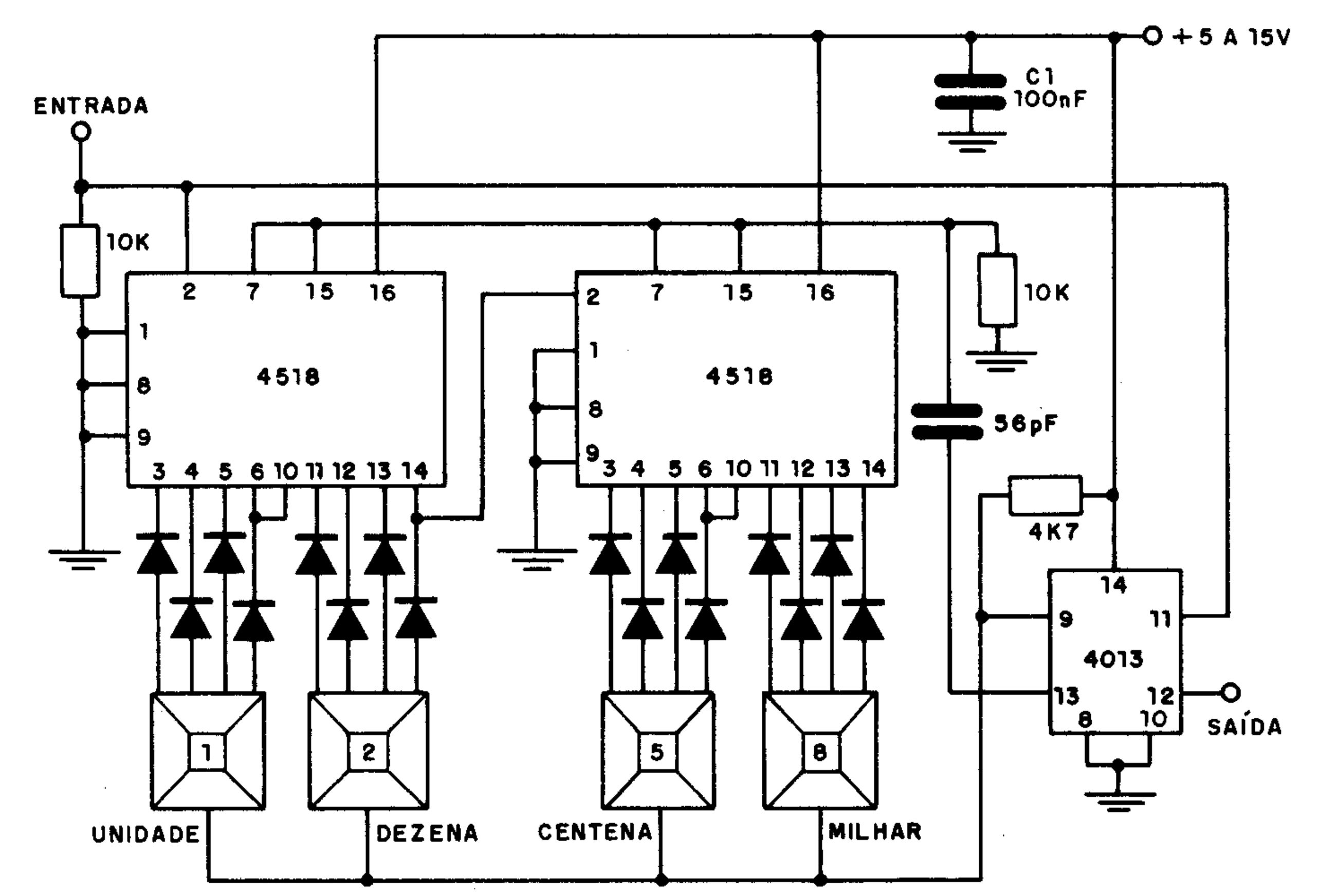


LM380
AMPLIFICADOR DE ÁUDIO INTEGRADO

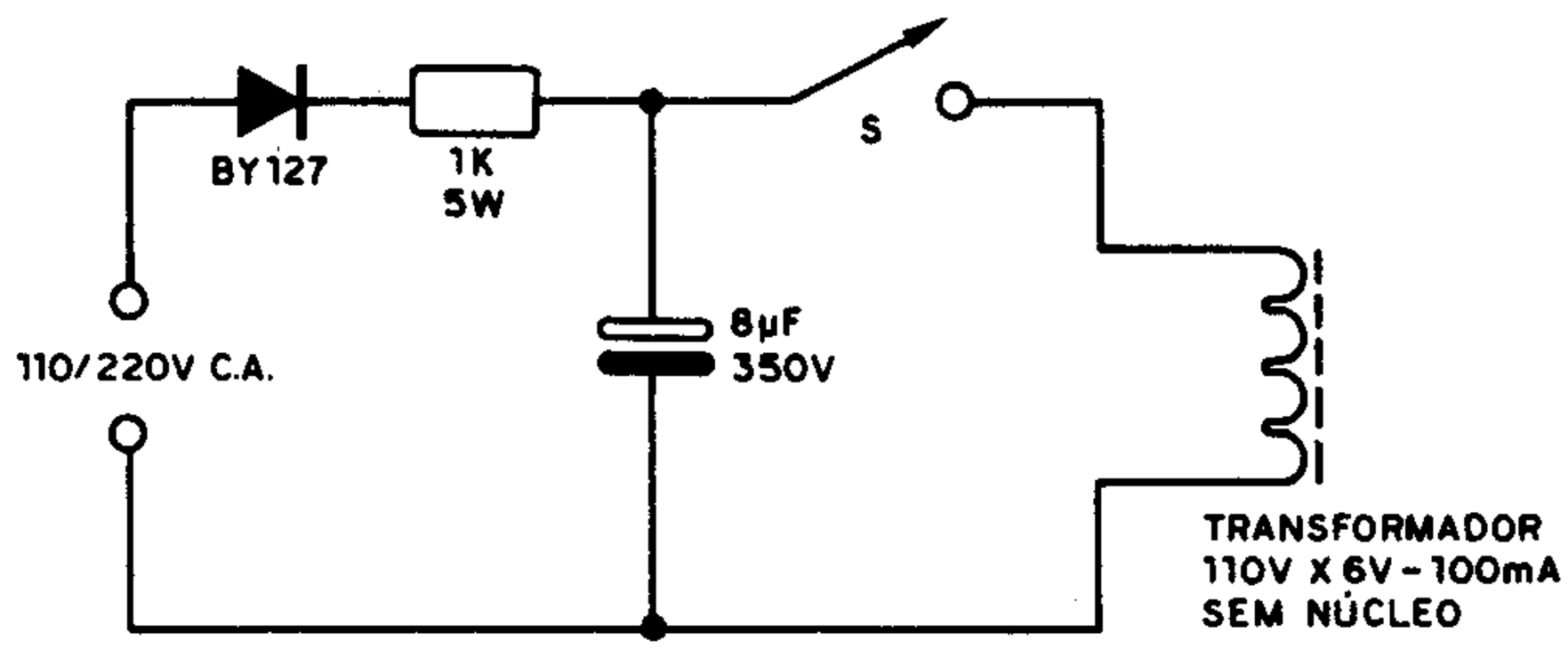
Faixa de tensões de alimentação	8 a 20V
Potência de saída	18V – 4 ohms – 4,2W
	18V – 8 ohms – 4W
	18V – 16 ohms – 2,2W
Impedância de entrada	150K
Proteção contra curto-circuito na saída	sim
Corrente quiescente	7mA
Distorção harmônica 1khz	0,2% – 18V – 2W

DIVISOR CMOS DE 1 A 9999

Este divisor CMOS digital programável de freqüência pode ser expandido facilmente atingindo 999999 com o uso de mais um 4518. Os diodos são 1N4148 ou 1N914 e a freqüência máxima de operação está em torno de 6MHz para 10V de alimentação. O sinal de entrada é retangular, compatível com CMOS. As chaves são codificadas em BCD.

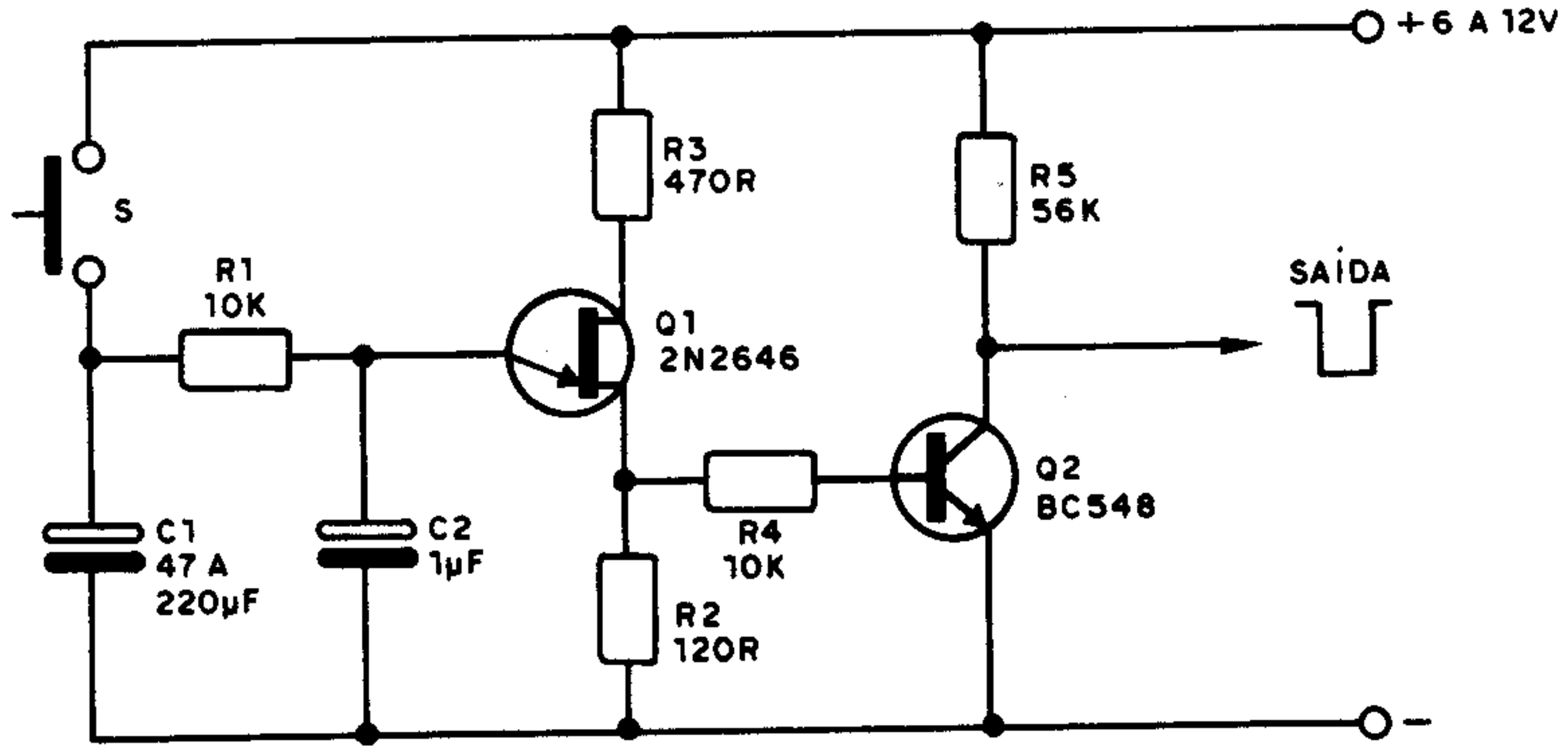


MAGNETIZADOR

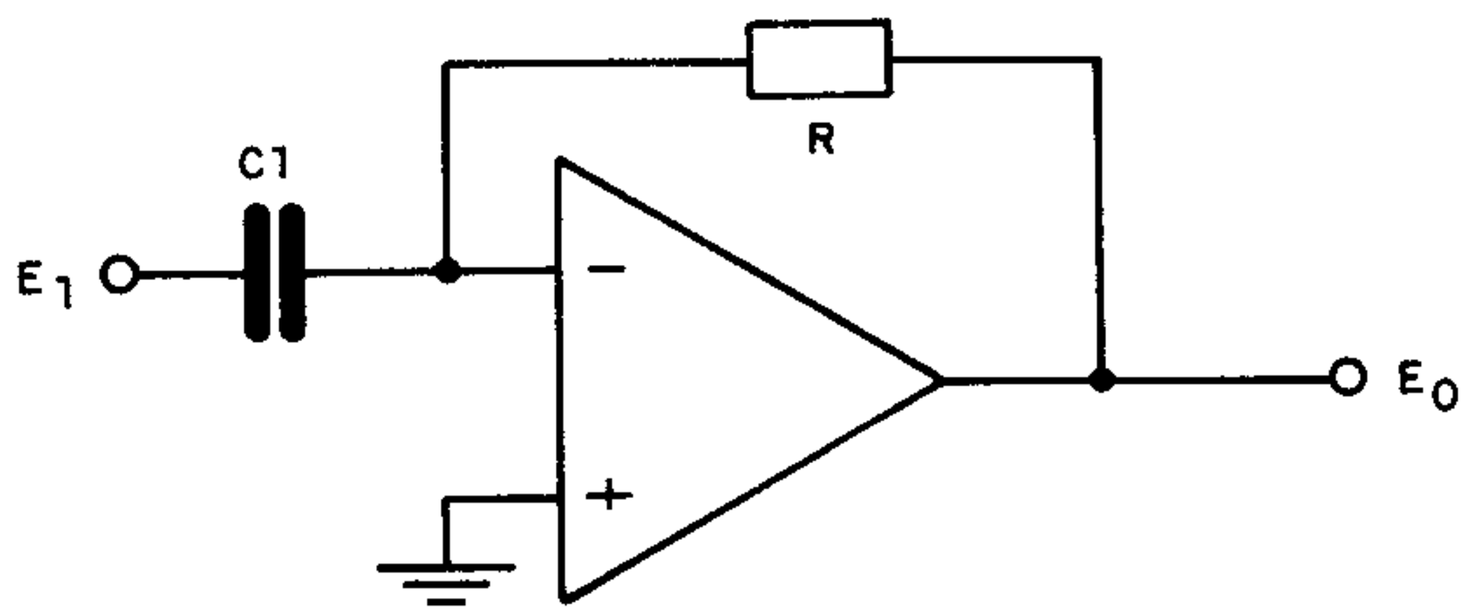


EXCITADOR ALEATÓRIO CMOS

Este circuito produz um número aleatório de pulsos para excitar a entrada de um contador CMOS como o 4017. O número de pulsos depende do valor de C1 e de C2. O circuito pode ser aproveitado em jogos eletrônicos na produção aleatória de números.

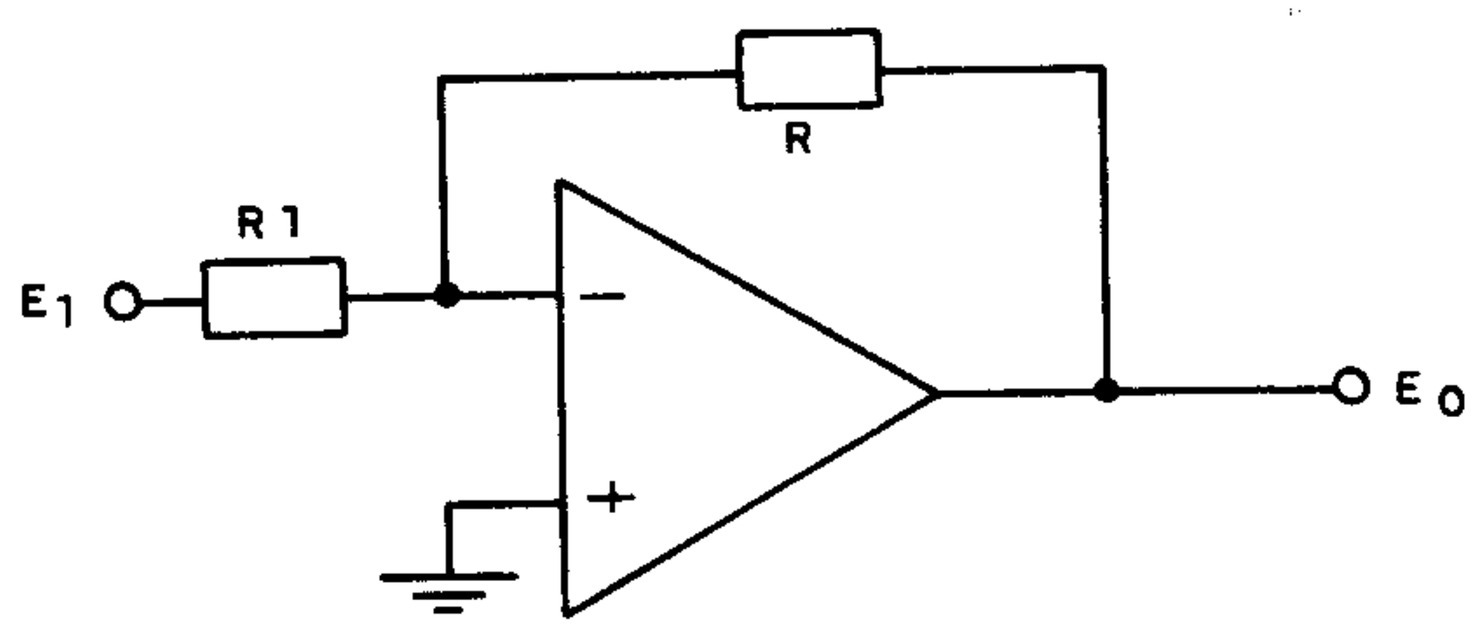


DIFERENCIADOR OPERACIONAL



$$E_o = -R \cdot C1\left(\frac{dE_1}{dt}\right)$$

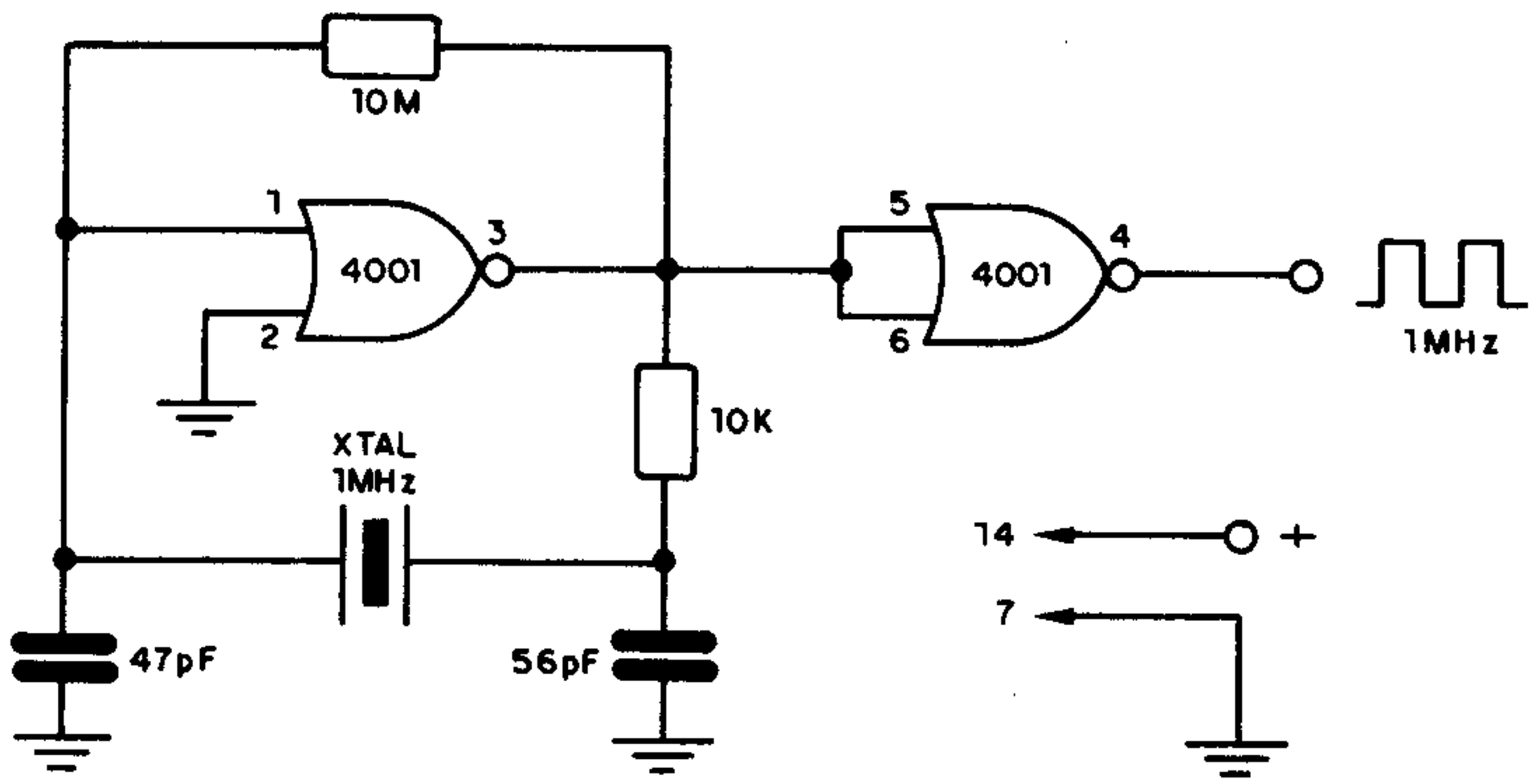
MULTIPLICADOR OPERACIONAL



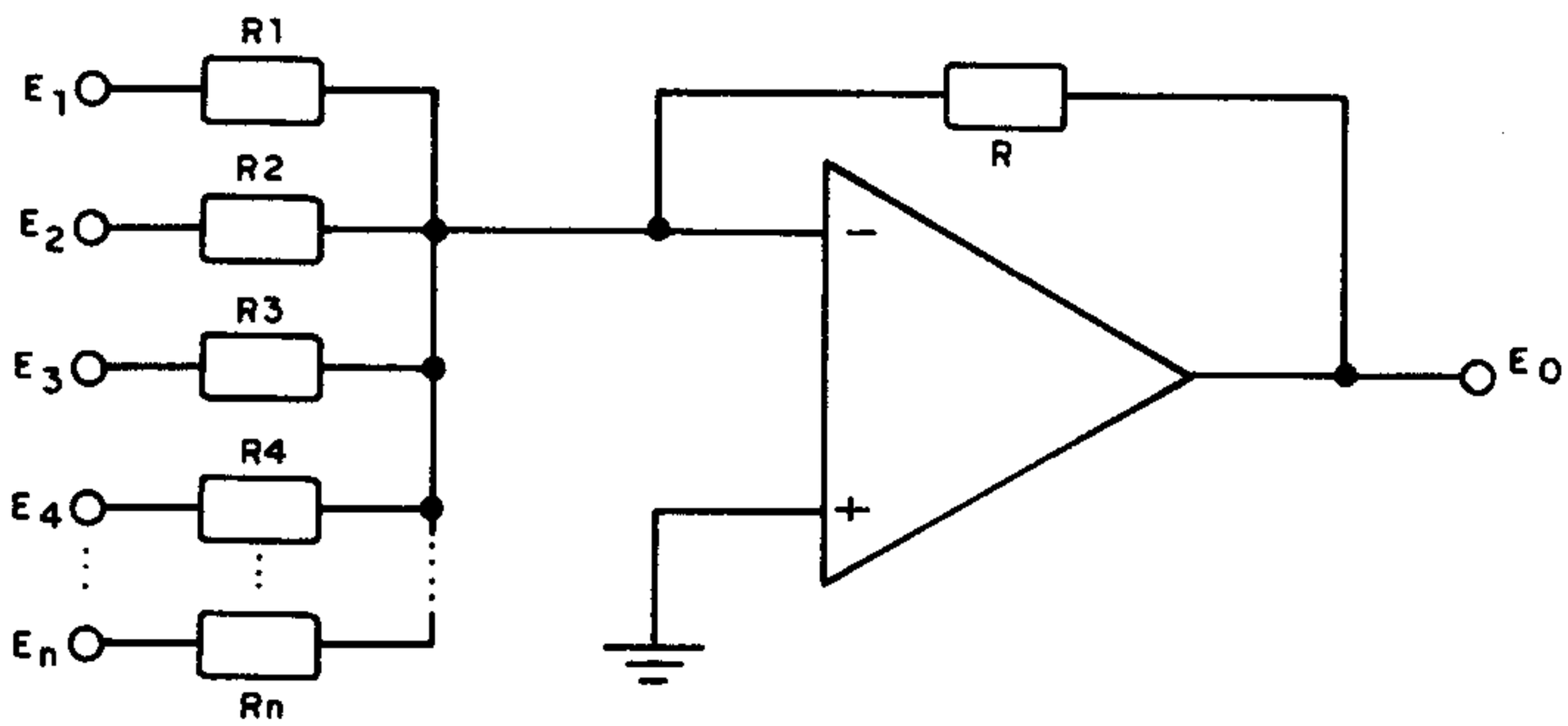
$$E_o = -\left(\frac{R}{R1}\right) E_1$$

OSCILADOR XTAL 1MHz CMOS

Este oscilador opera com tensões de 5 a 15V e sua freqüência depende do cristal utilizado. O integrado é 4001 e a alimentação positiva é feita no pino 14. A alimentação negativa é feita no pino 7. Apenas metade do integrado é usada, podendo a outra metade ser aproveitada em outro oscilador ou outra finalidade.



SOMADOR OPERACIONAL

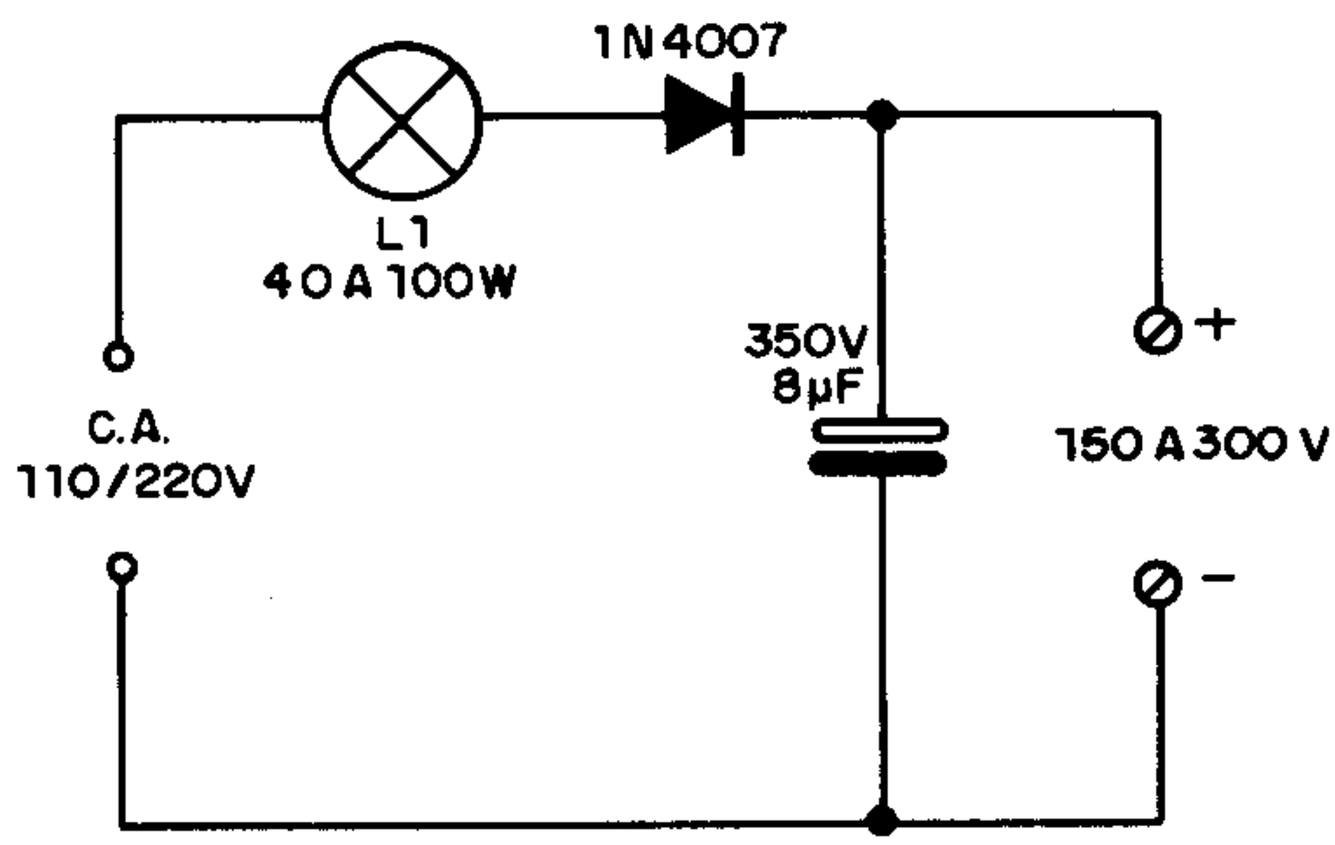


$$E_o = \frac{R}{R1}(E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + \ldots + E_n)$$

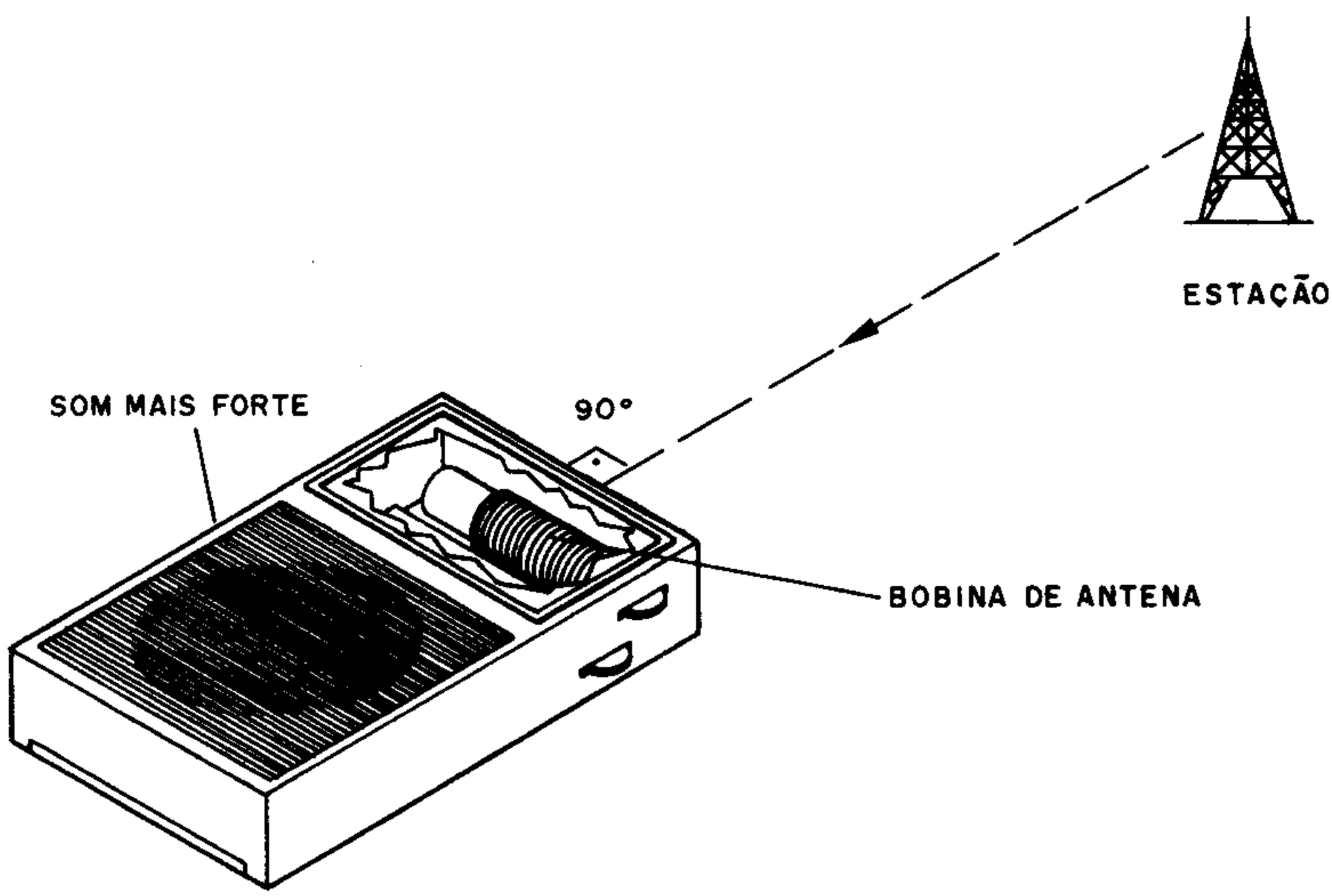
$$R1 = R2 = R3 = R4 = \ldots = R_n$$

FONTE CC EXPERIMENTAL

A fonte apresentada pode ser usada em experiências de eletroquímica ou na prova de componentes e circuitos em regime de alta tensão. A corrente máxima depende da lâmpada usada e para 40W em 110V está em torno de 250mA. O diodo pode ser o 1N4007 ou qualquer outro que tenha uma tensão inversa de pelo menos 400V.

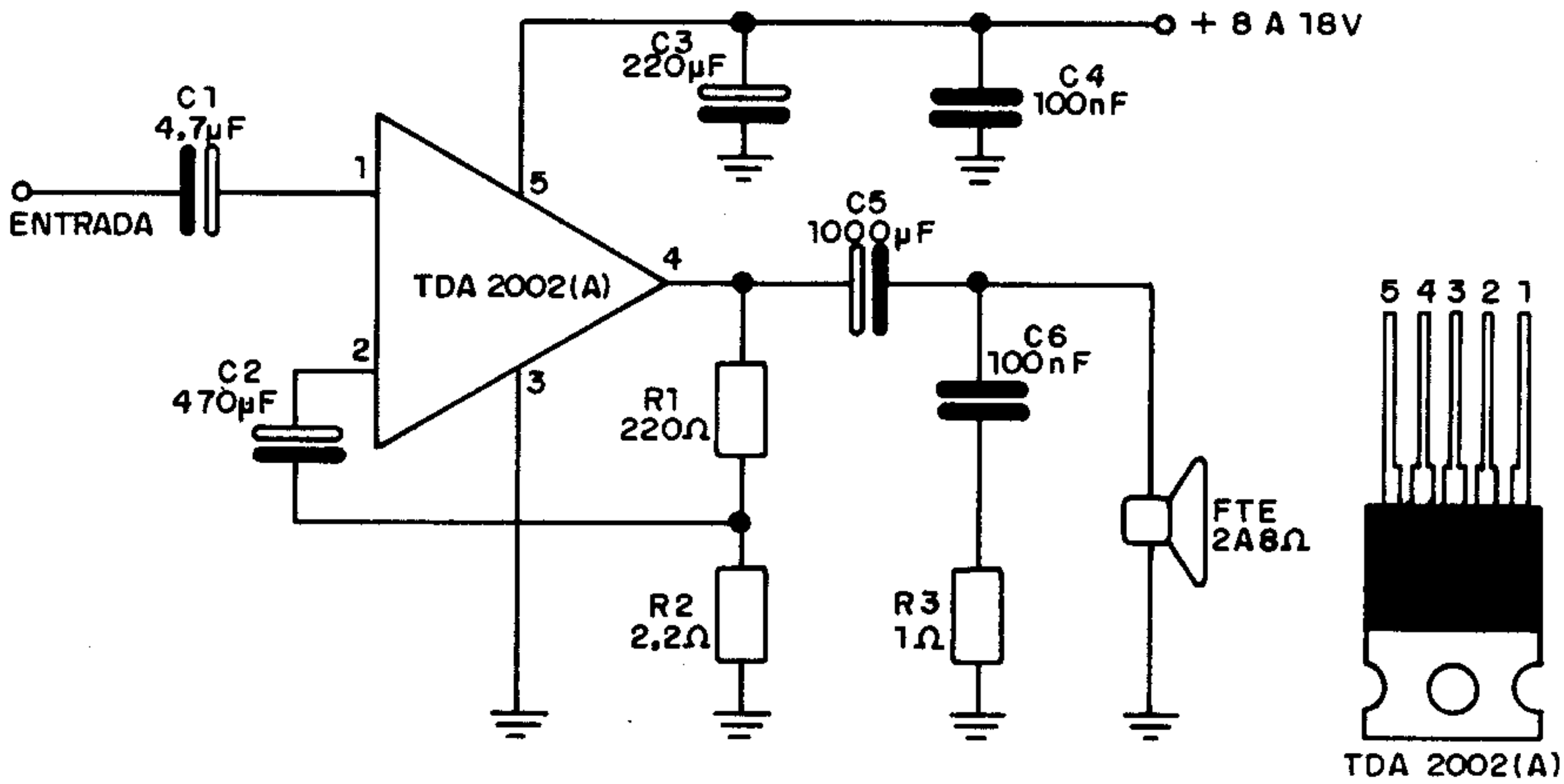


DIREÇÃO DE ESTAÇÕES AM



AMPLIFICADOR TDA2002

Com uma tensão de 14V este amplificador fornece uma potência de 4,8 watts a 5,2 watts numa carga de 4 ohms. Para impedância de 2 ohms, a potência sobe para 7 ou 8 watts normalmente. O dissipador de calor do integrado deve ser feito de alumínio de 3mm de espessura com pelos menos 45 cm^2 de superfície. Os eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho compatível com a tensão de alimentação.

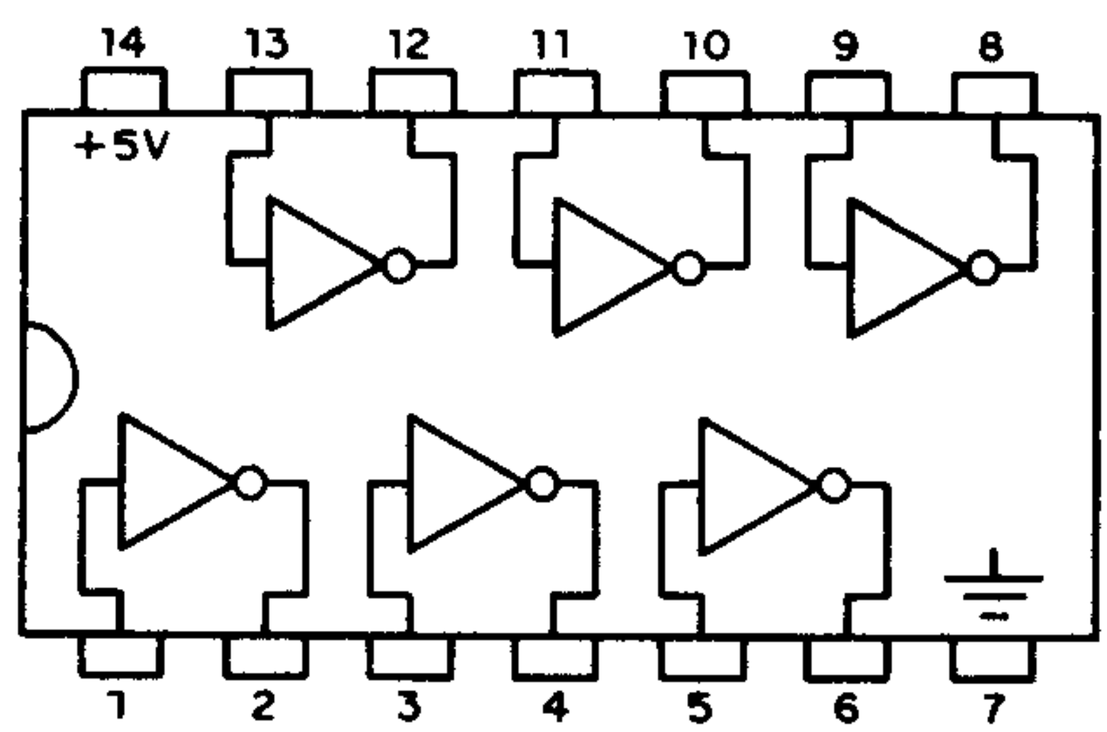


7405
HEX INVERTER (OPEN COLLECTOR)
SEIS INVERSORES – (COLETOR ABERTO)

Devem ser ligados resistores de 2k2 nas saídas até o + 5V para se obter o nível HI.

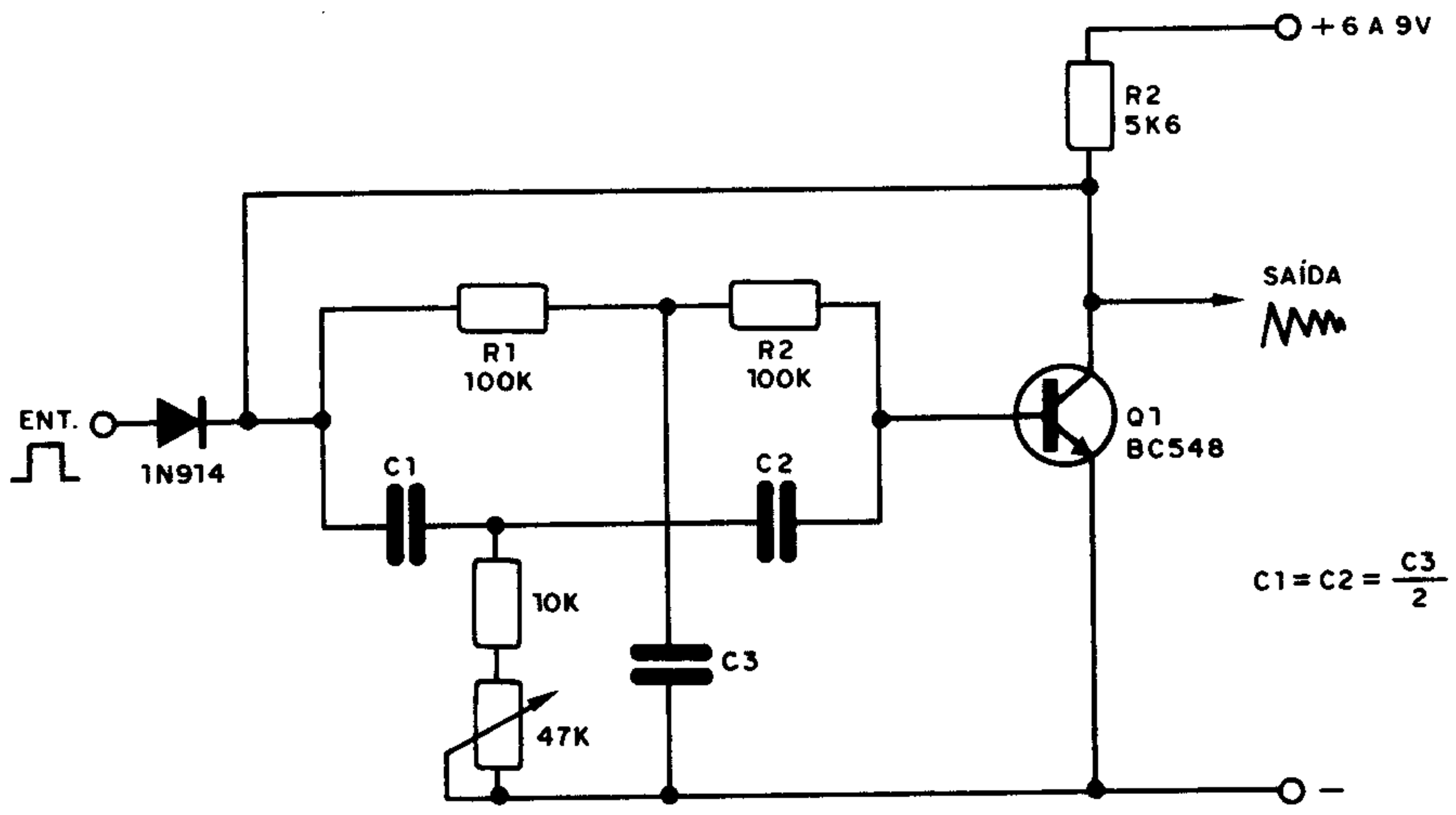
Tempo de propagação . . . . . 8ns (saída LO)
40ns (para circuito aberto)

Corrente por invólucro 12mA

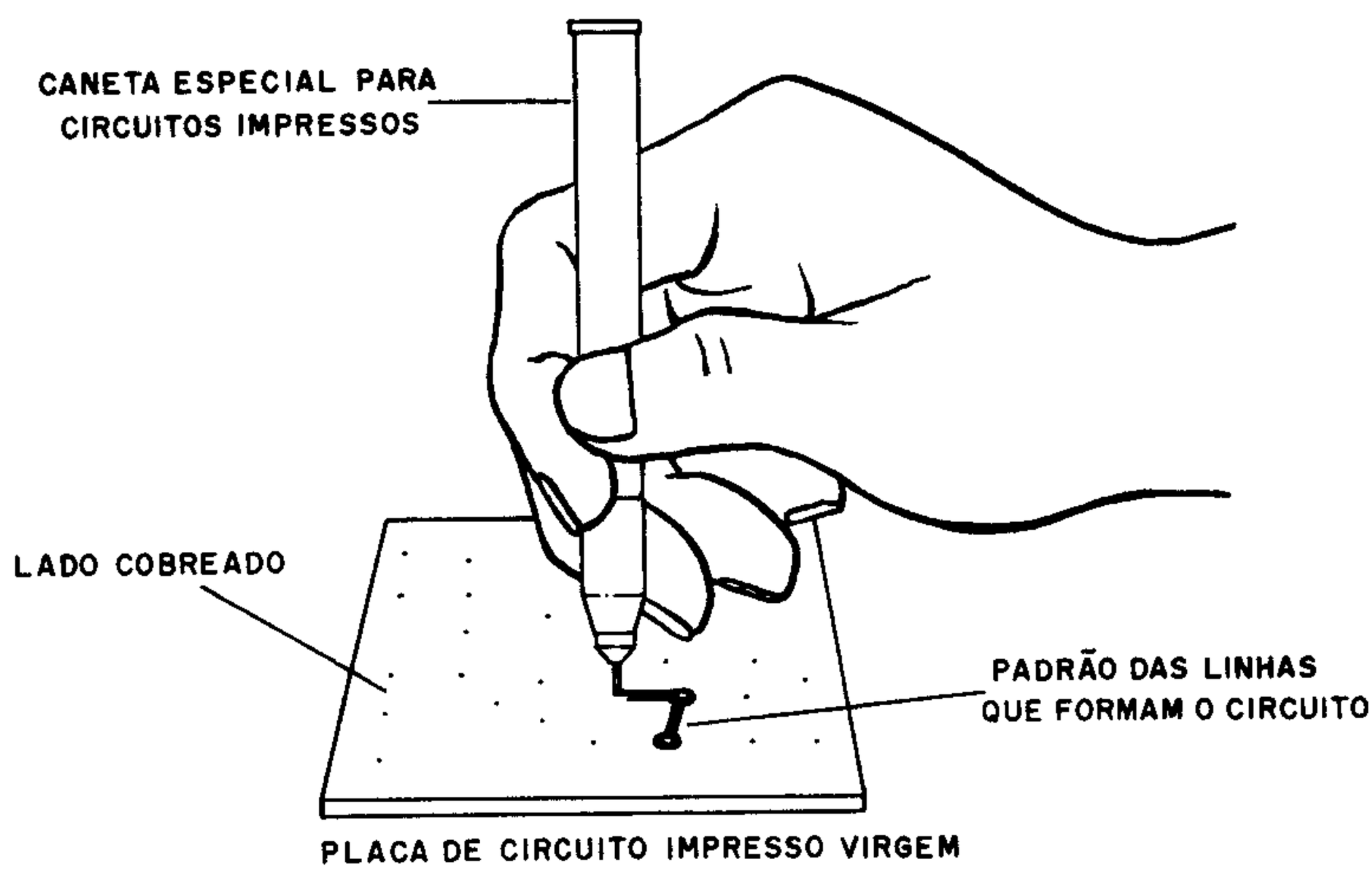


OSCILADOR AMORTECIDO

Este oscilador produz o som de um sino, gongo, ou ainda, tamborim, conforme o ajuste do potenciômetro de 47k. O valor de C1, C2 e C3, que devem ter as relações indicadas, determina a freqüência do sinal obtido.

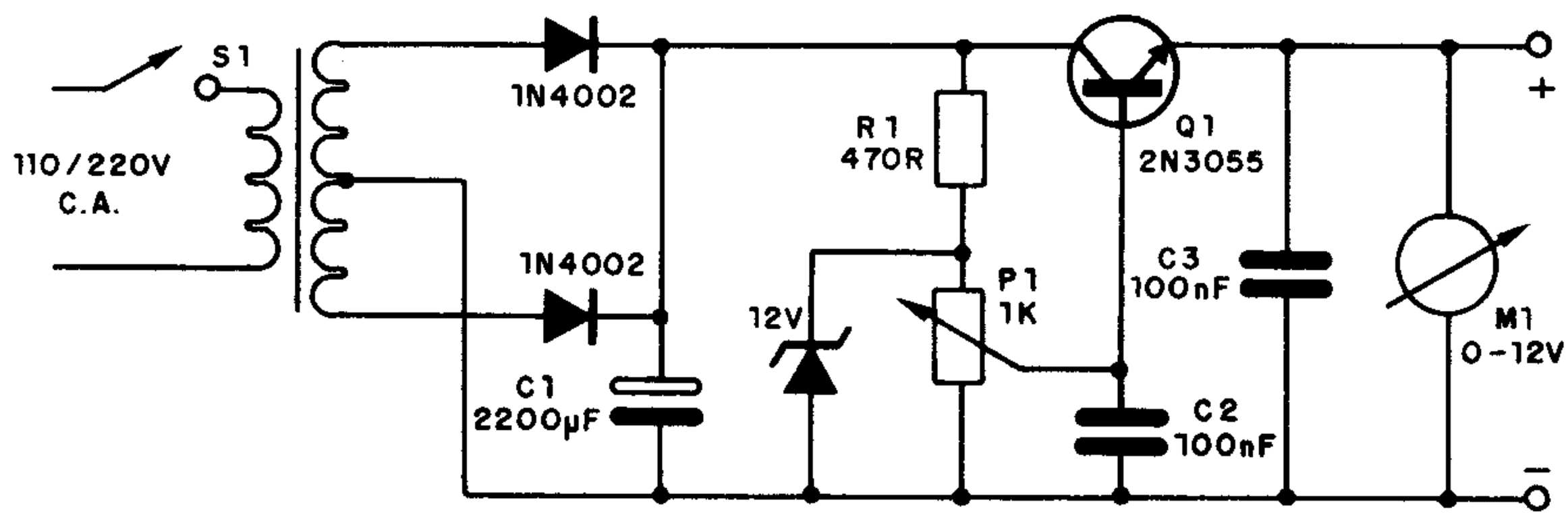


DESENHO DE PLACAS



FONTE REGULADA VARIÁVEL (0-12V x 1A)

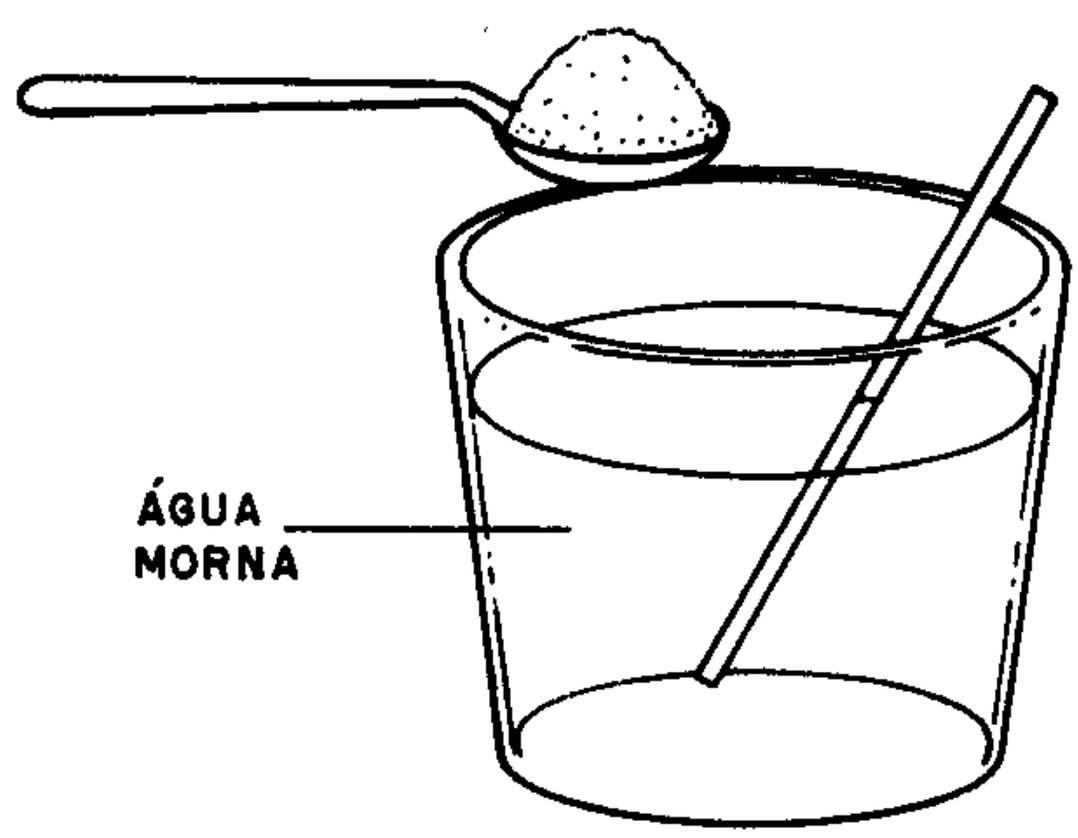
A fonte que mostramos fornece tensões entre 0 e 12V aproximadamente sob correntes de até 1A. O transformador deve ter seu secundário de 12 V com uma corrente de 1A. O transistor deve ser montado num dissipador de calor.



PREPARO DE SOLUÇÃO PARA CIRCUITOS IMPRESSOS

PERCLORETO DE FERRO EM PÓ
(200g A 1000g)

DISSOLVER JOGANDO O PÓ LENTAMENTE
(300g P/ CADA LITRO DE ÁGUA)

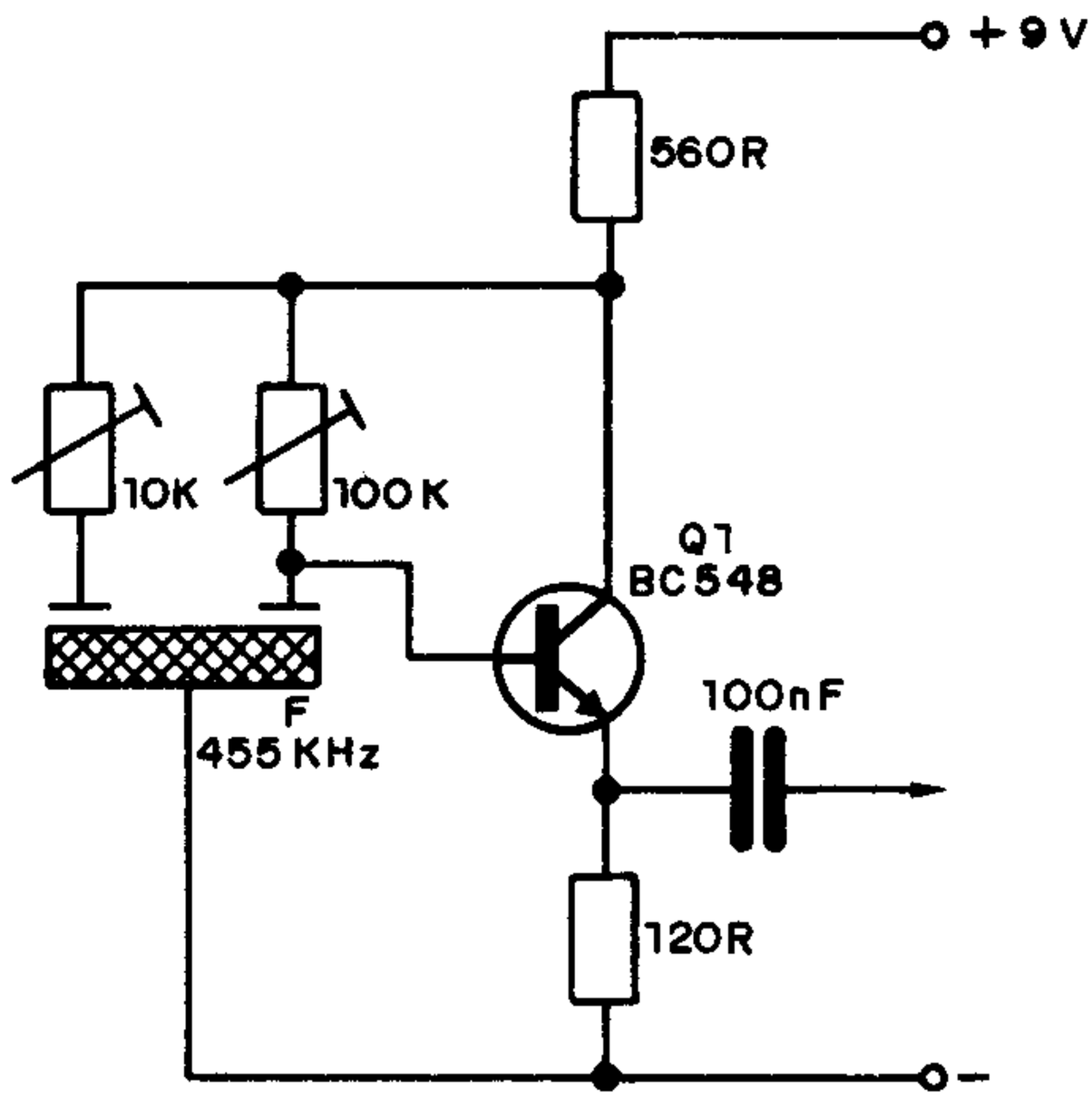


RECIPIENTE DE VIDRO

A solução servirá para fazer dezenas de placas.

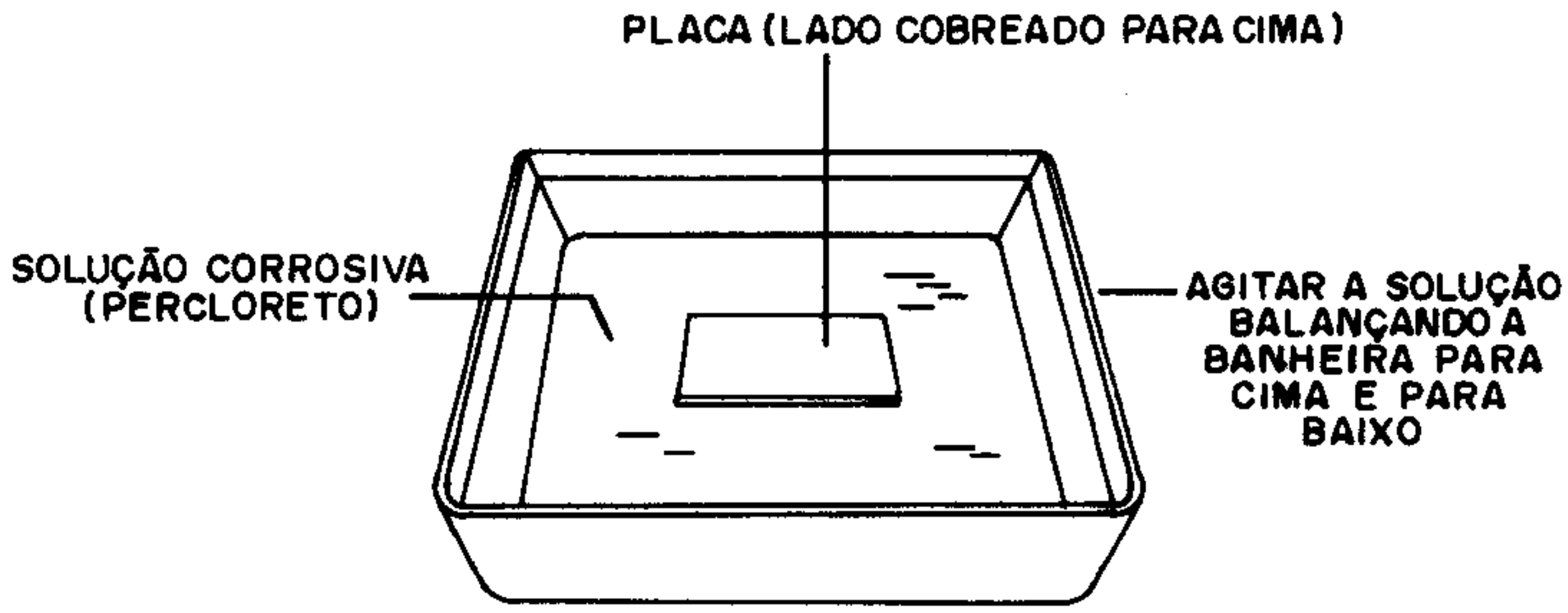
OSCILADOR COM FILTRO CERÂMICO

Este oscilador produz um sinal de 455kHz ou conforme o filtro cerâmico usado. Podemos fazer um preciso calibrador para rádios baseados nesta configuração.



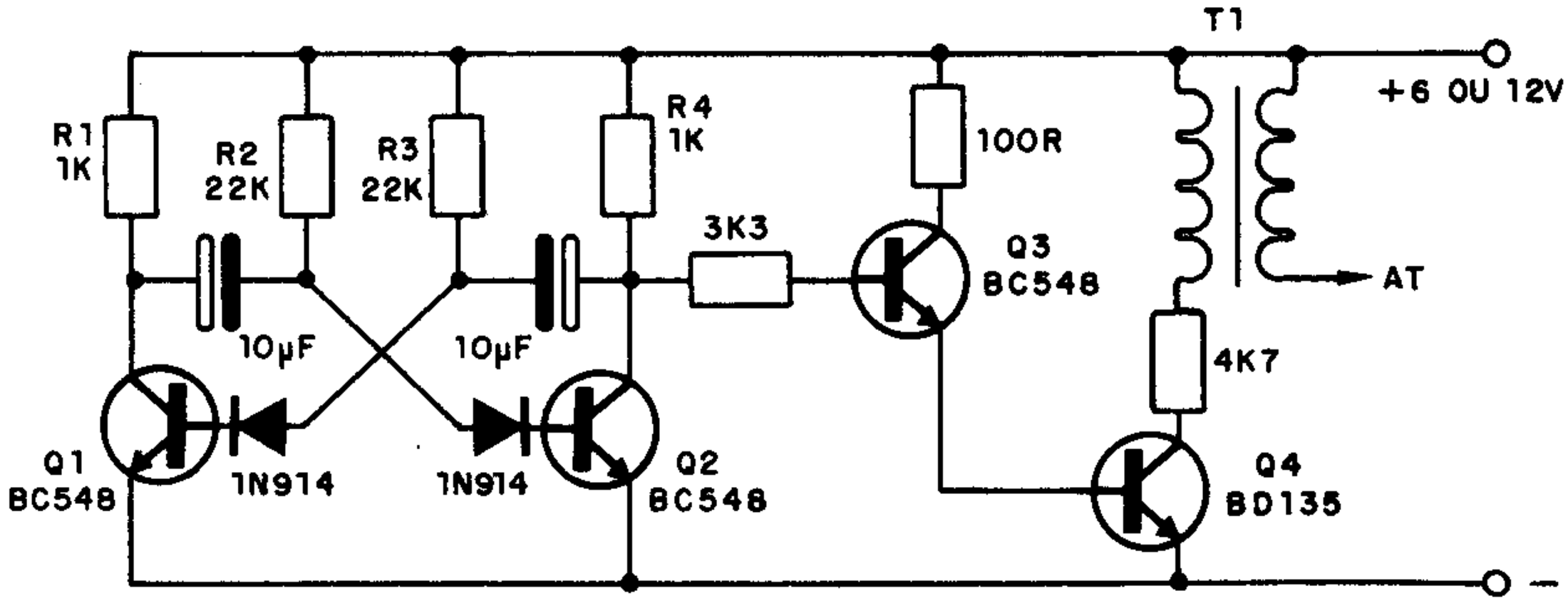
CORROSÃO DE PLACAS

Tempos: 15 a 25 minutos – solução nova
40 a 60 minutos – solução velha



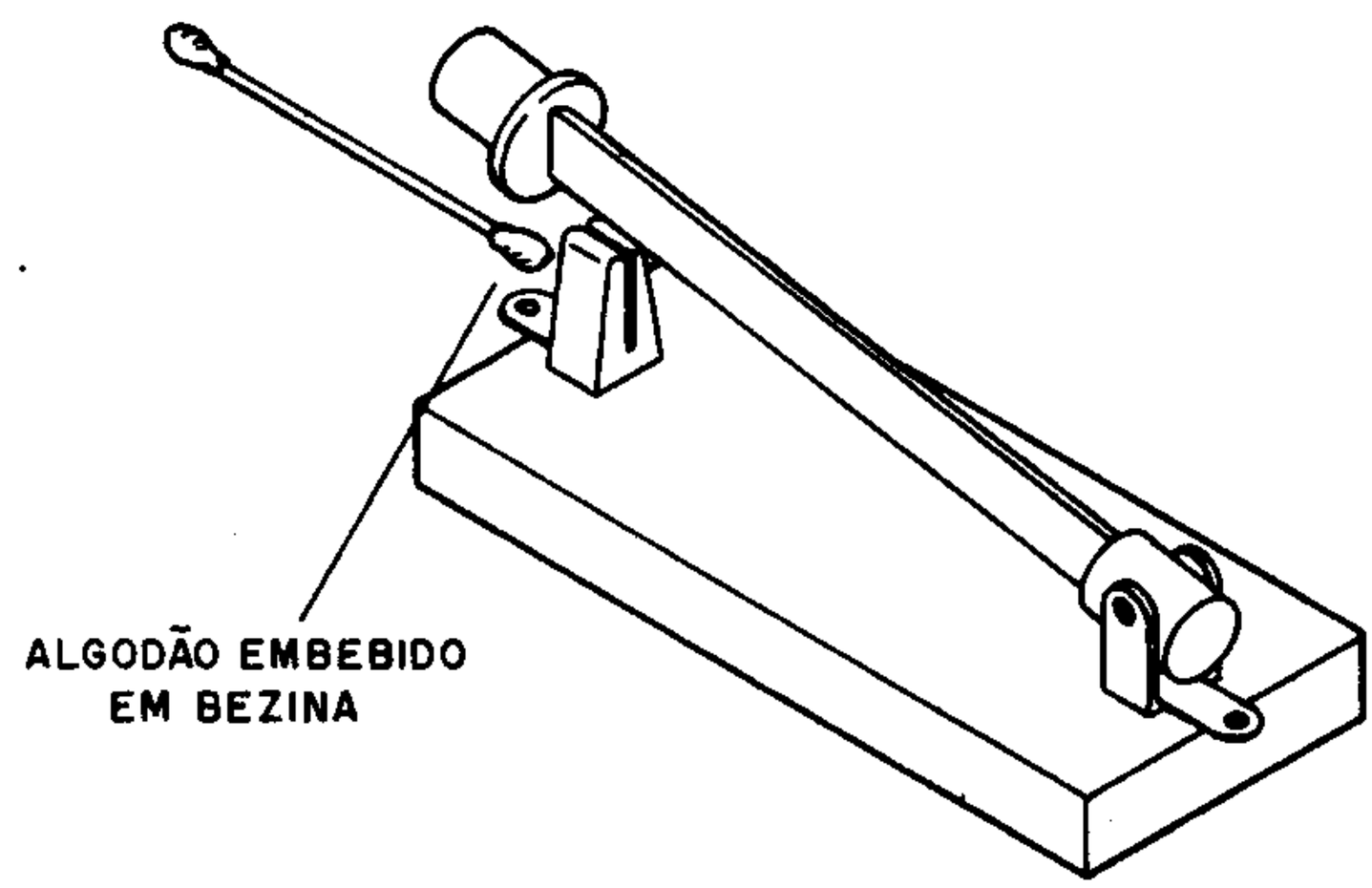
ELETRIFICADOR

Neste eletrificador, o transformador T1 pode ser um fly-back de TV ou então uma bobina de ignição de moto ou carro. A alimentação é feita com uma bateria de 6 a 12V e o consumo de corrente está entre 500mA e 1A conforme as características dos componentes.



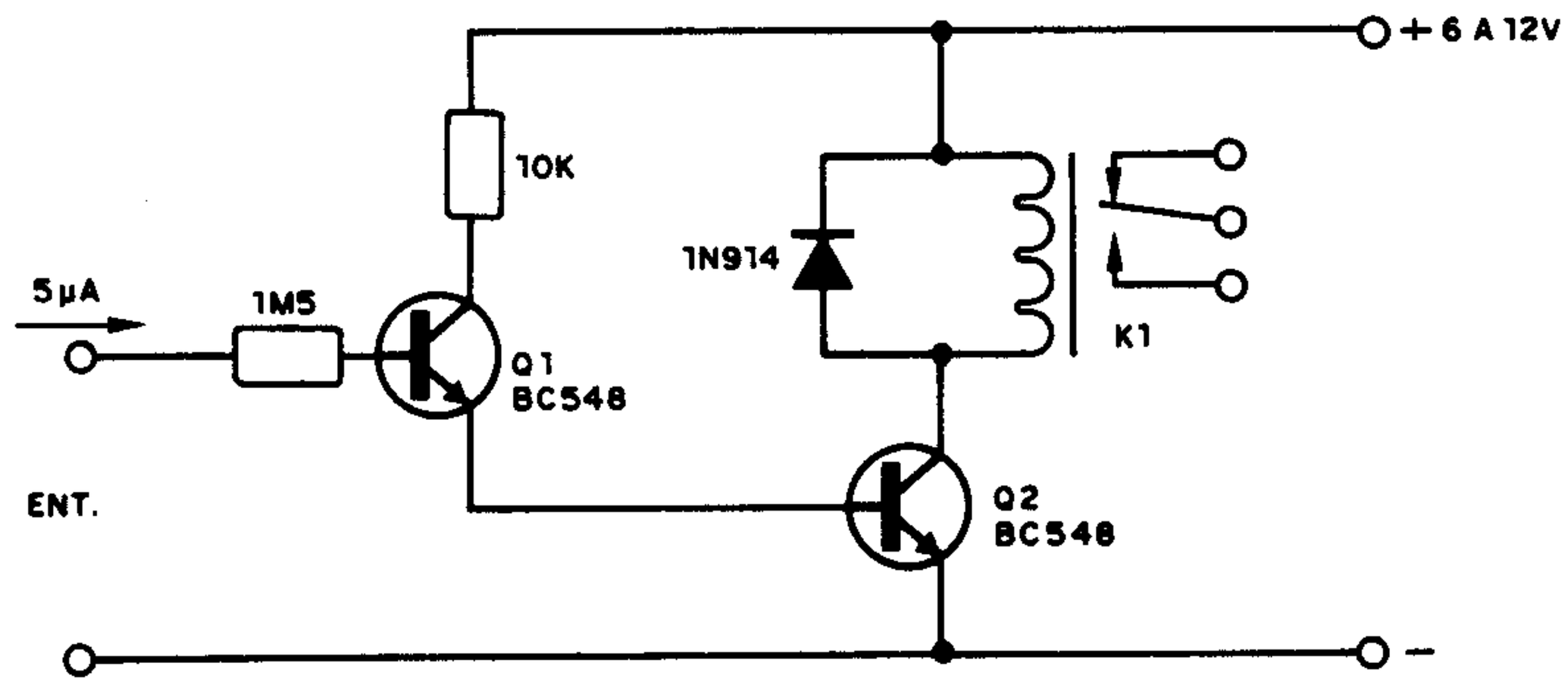
LIMPEZA DE CONTATOS

- Contatos
- Potenciômetros
- Seletores de canais
- Chaves de onda
- Conectores



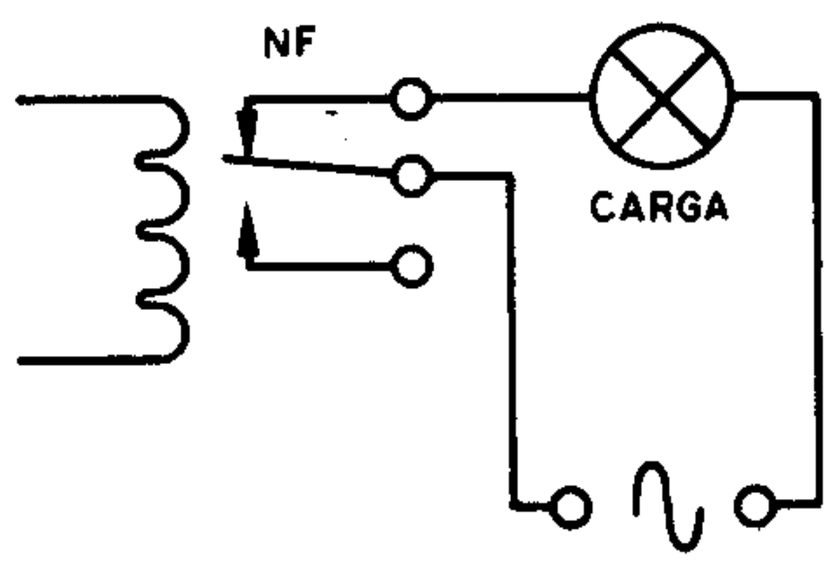
AMPLIFICADOR PARA RELÉ

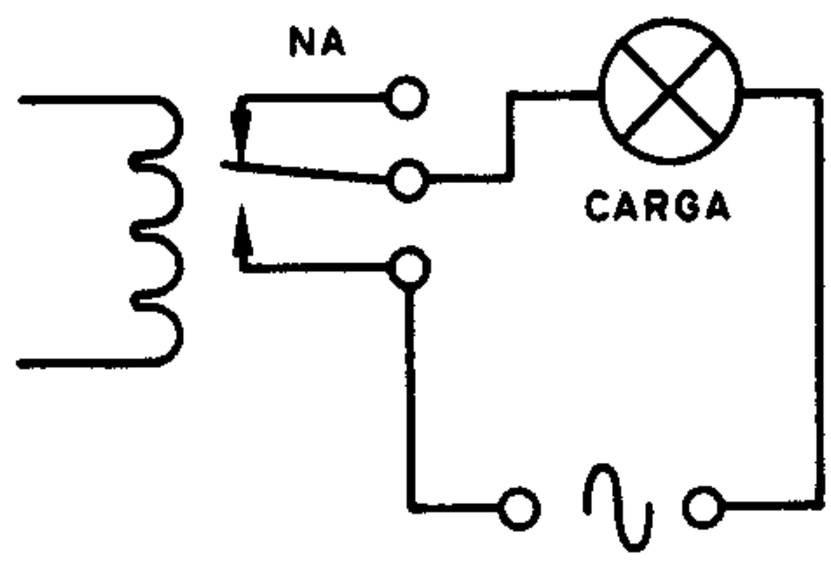
Este circuito tem grande sensibilidade podendo acionar um relé com uma corrente de apenas 5 μA. A tensão de alimentação determina a tensão de operação do relé usado. Recomendamos relês com o MC2RC1 para 6V ou então o MC2RC2 para 12V.



USO DOS CONTATOS NA E NF

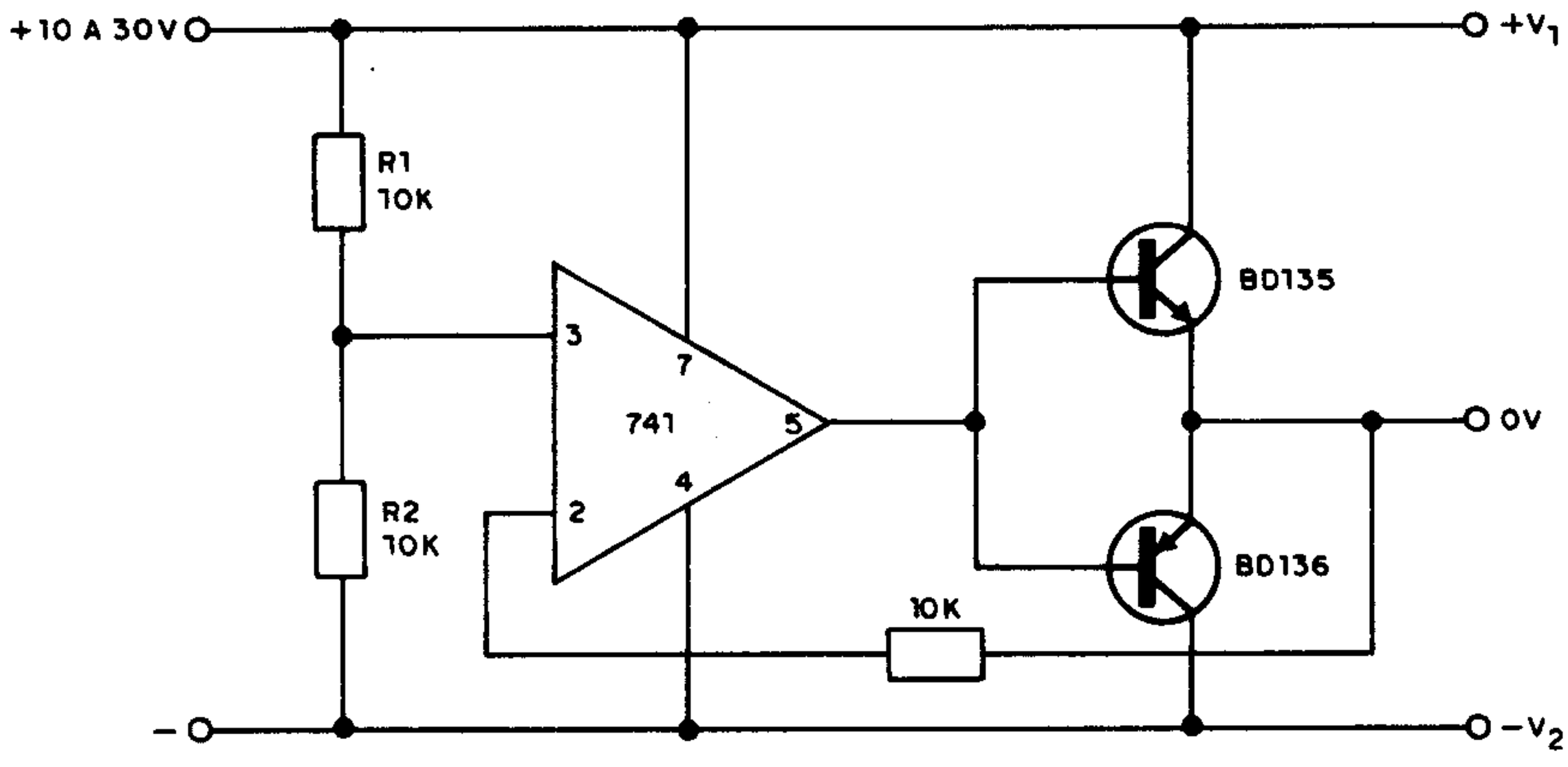
NF — normalmente fechado
→ (desliga a carga quando o relê é excitado)
NA — normalmente aberto
→ (liga a carga quando o relê é excitado)



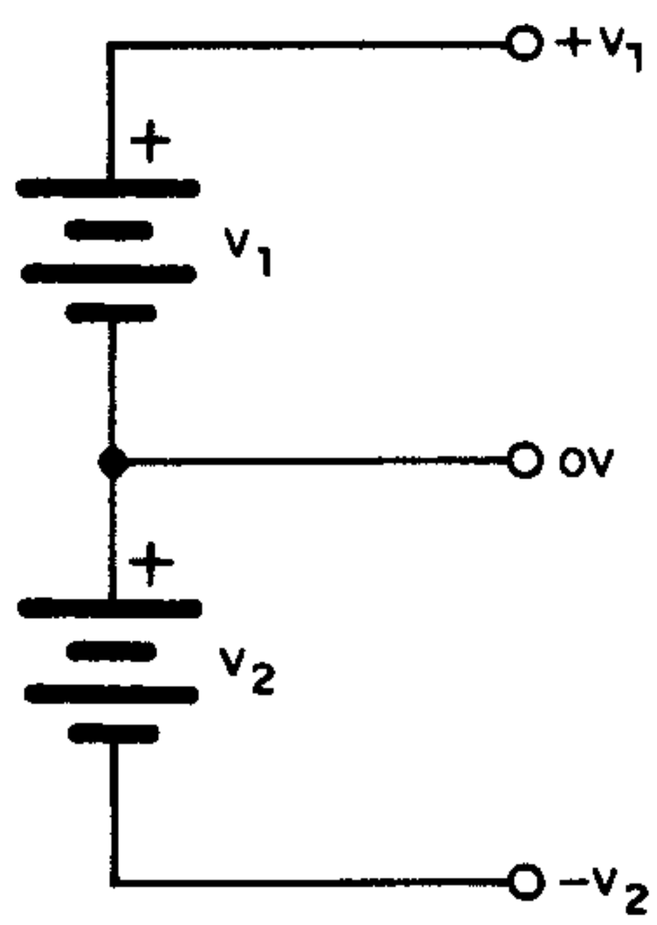


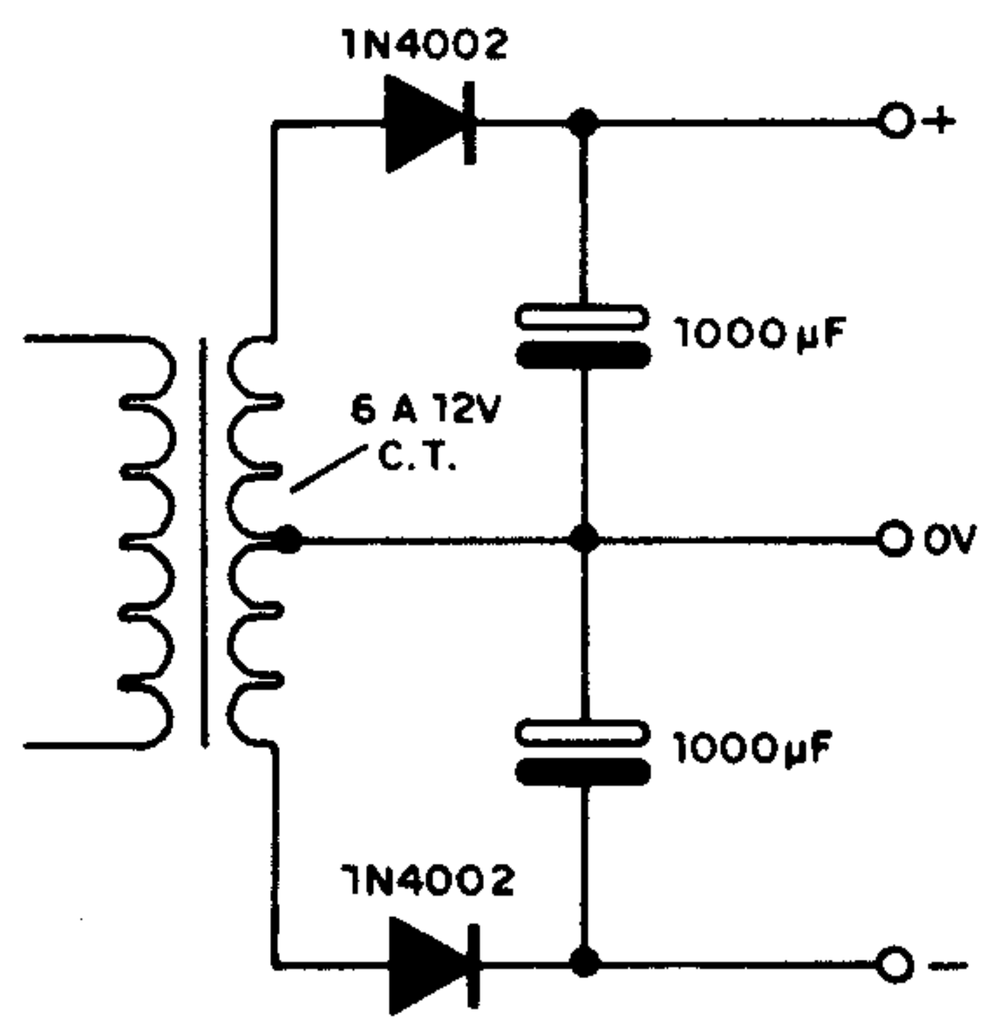
DIVISOR DE TENSÃO

Se R1 = R2 a tensão de entrada fica dividida por 2 e temos uma fonte perfeitamente simétrica. Para divisões em partes diferentes, basta fazer a relação R1/R2 de acordo com a divisão desejada. A corrente depende da capacidade dos transistores de saída.



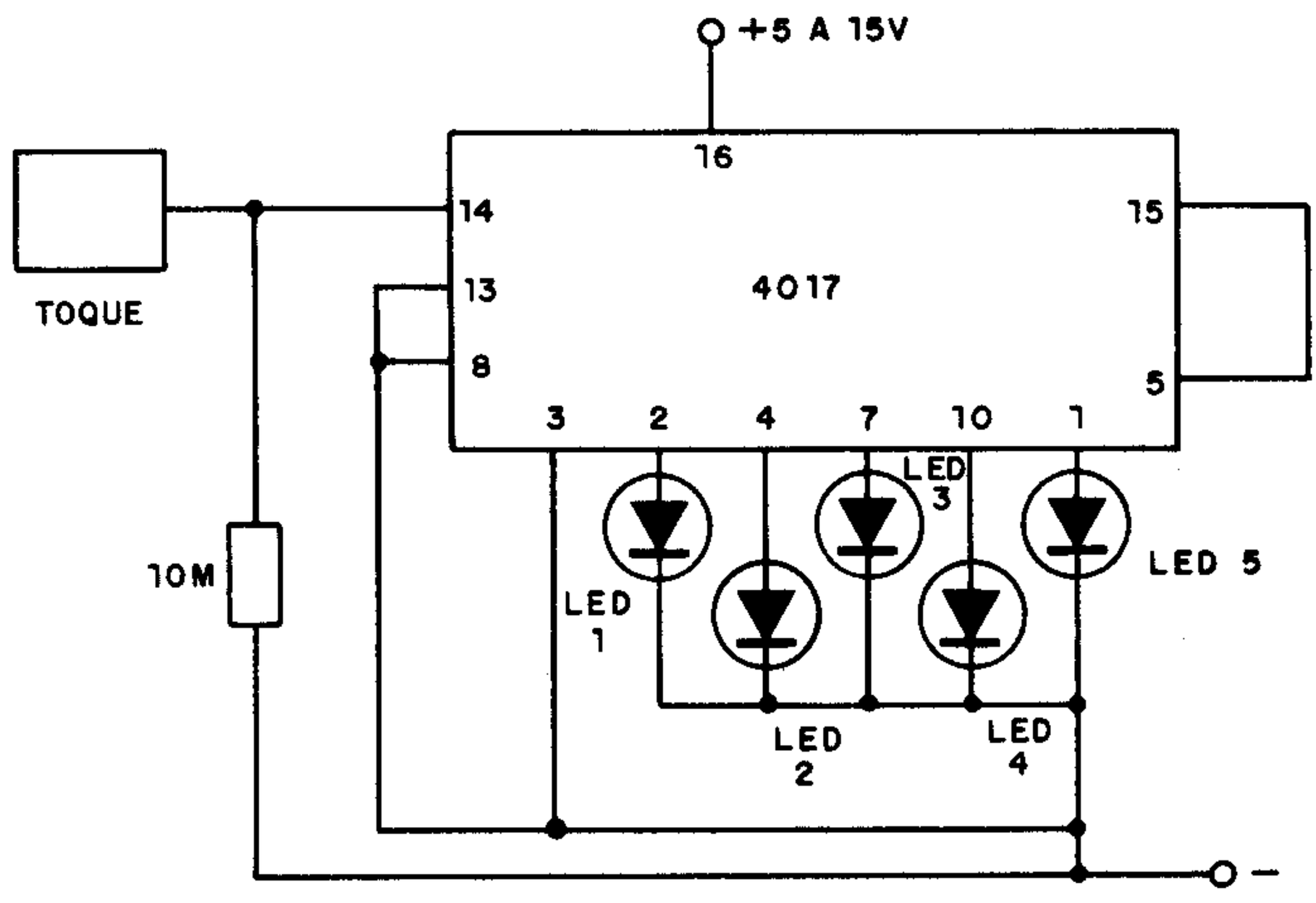
FONTES SIMÉTRICAS



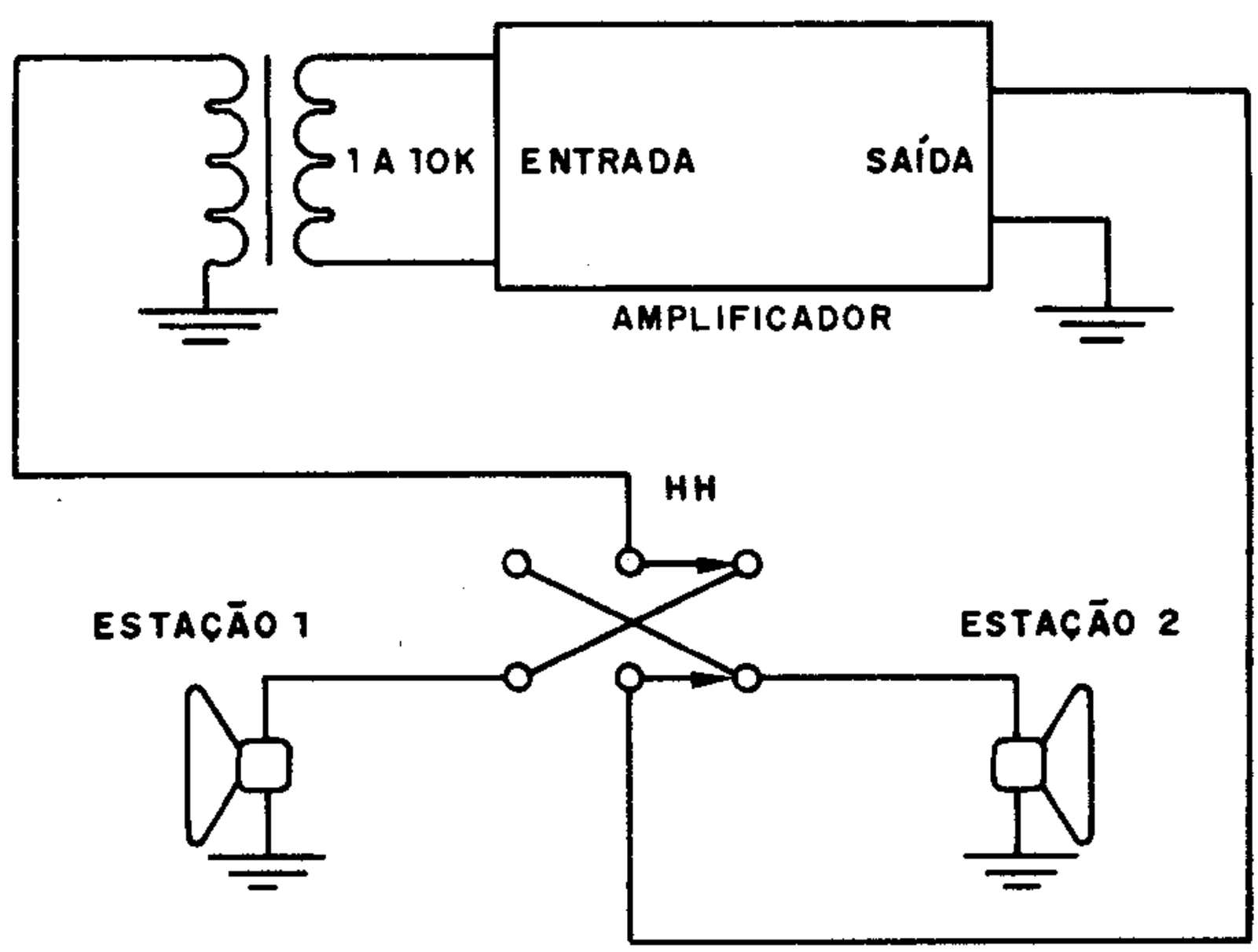


TOQUE SEQÜÊNCIAL

A cada toque na placa sensível temos o apagamento de um led e o acendimento do seguinte. Os leds podem ser substituídos por etapas de excitação de relês para o controle de maior potência. Lembramos que este circuito não tem proteção contra repiques que podem fazer as posições saltar de mais de um por toque o que deve ser previsto em determinados casos.

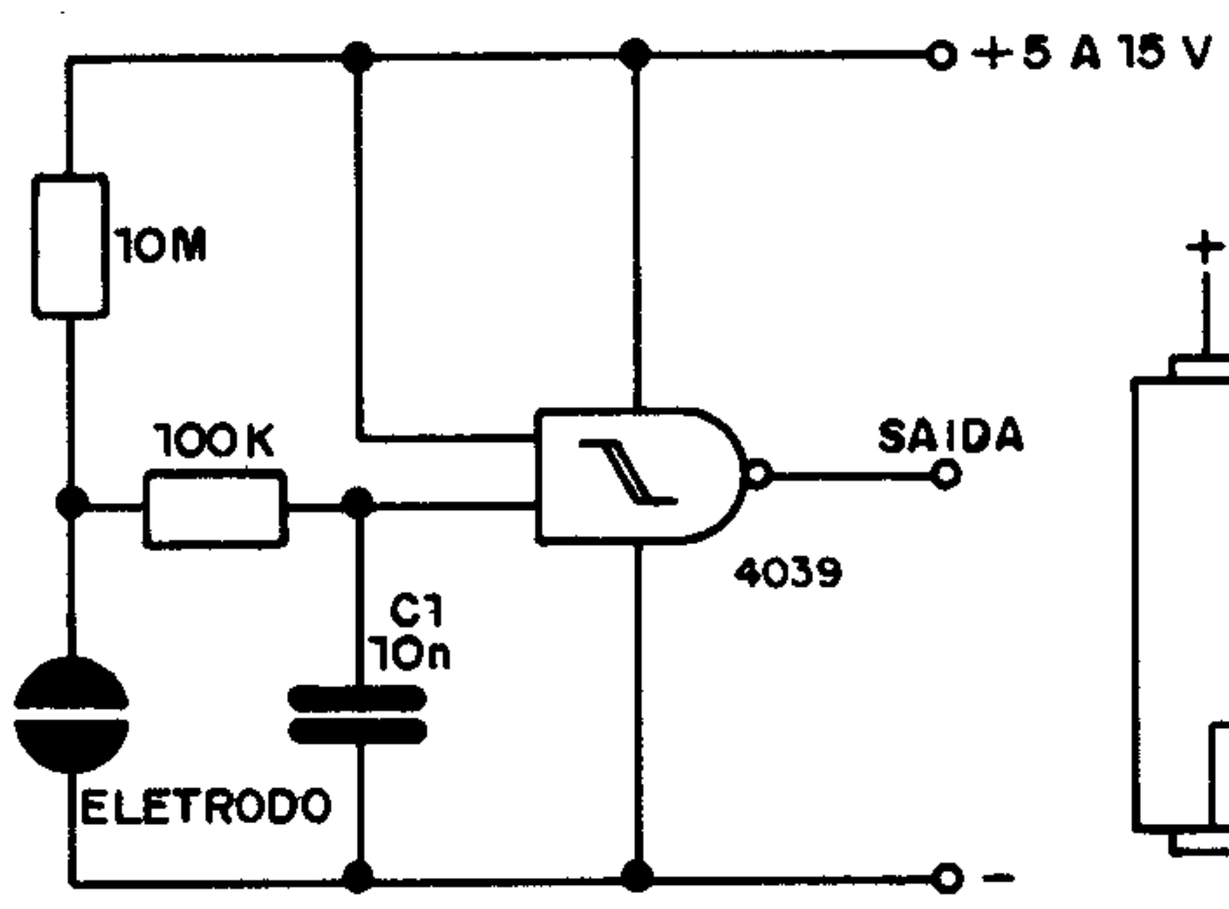


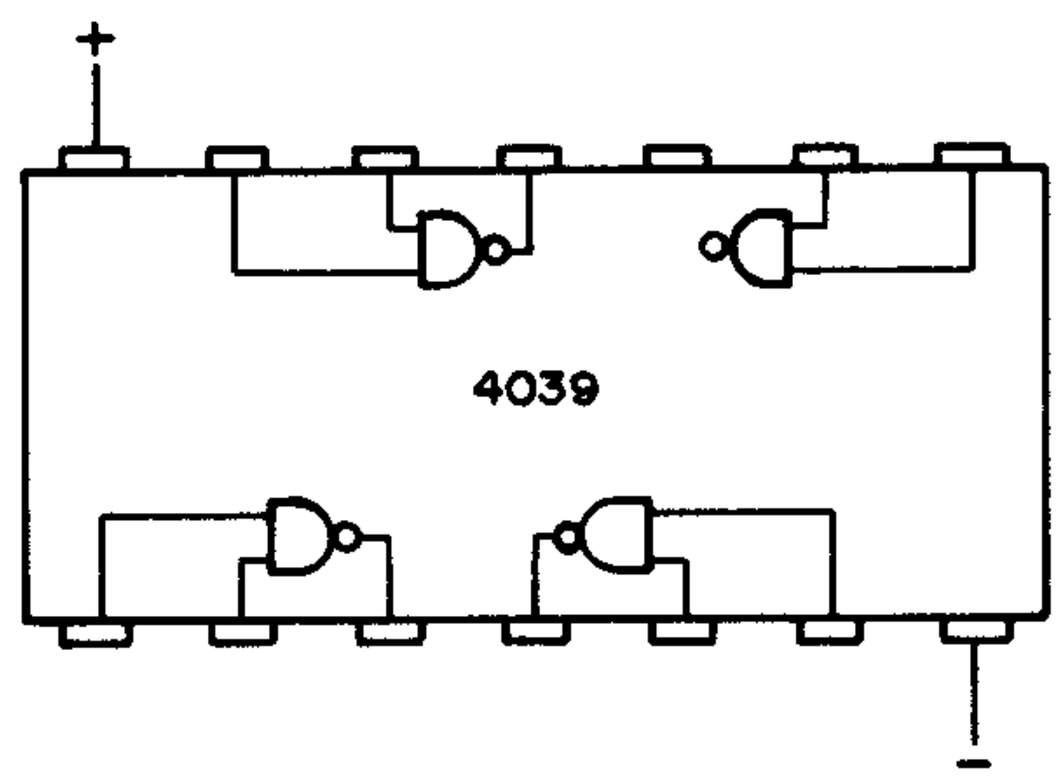
INTERCOMUNICADOR



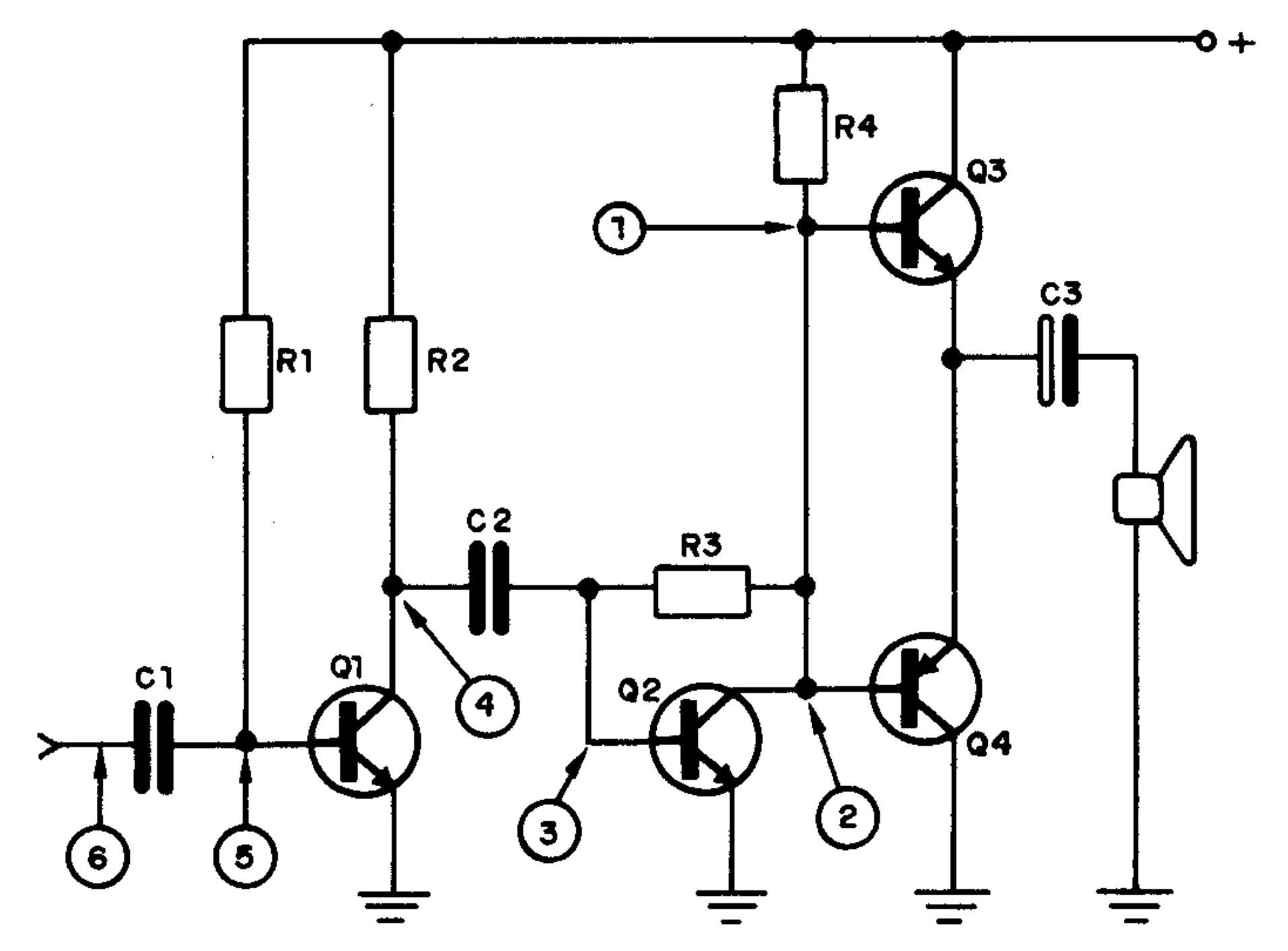
CHAVE DE TOQUE

Com um toque nos eletrodos teremos uma saída HI neste circuito. Uma etapa de potência pode ser usada para excitar um relê. A histerese do circuito é dada por C1.



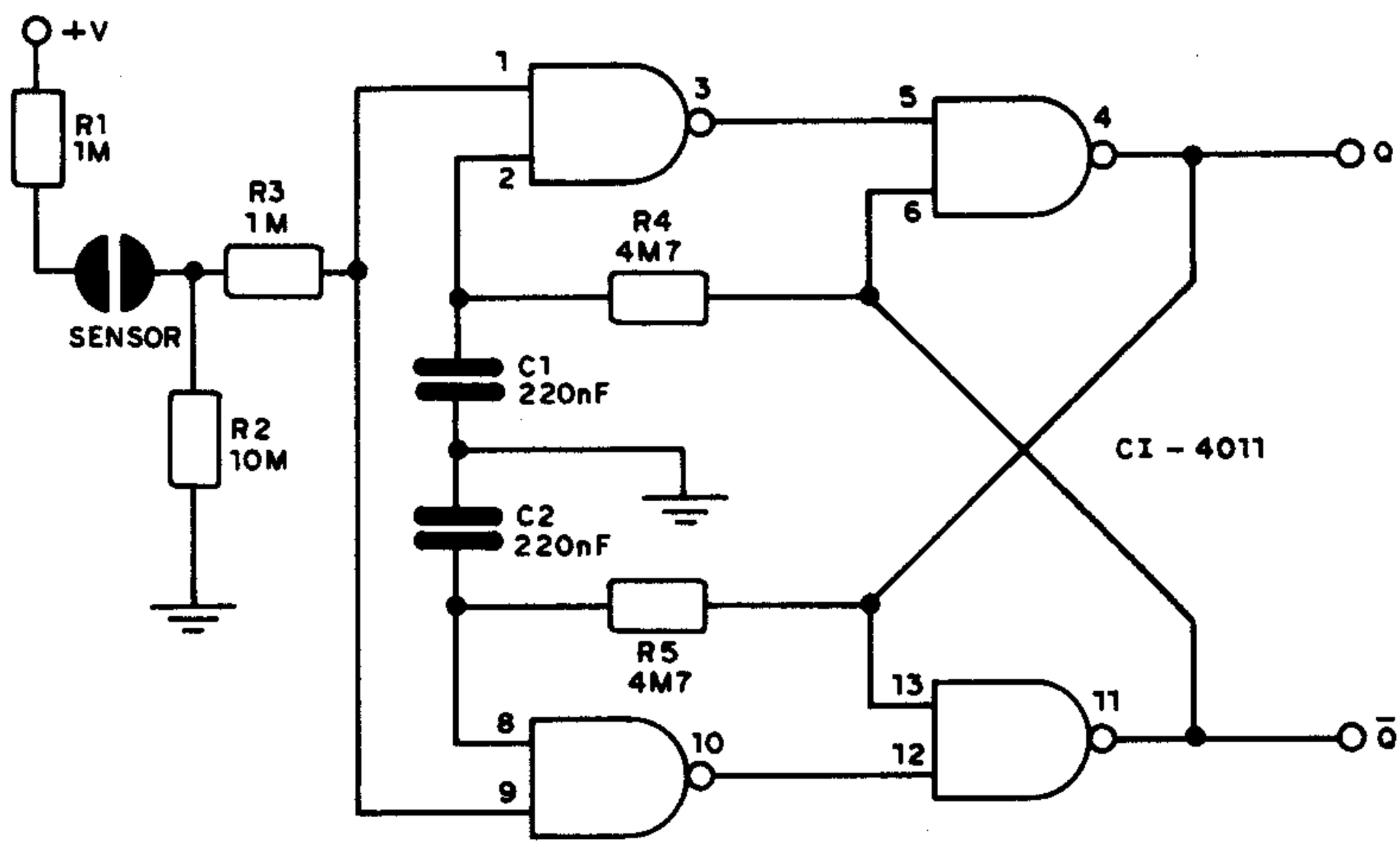


INJETOR DE SINAIS
USO



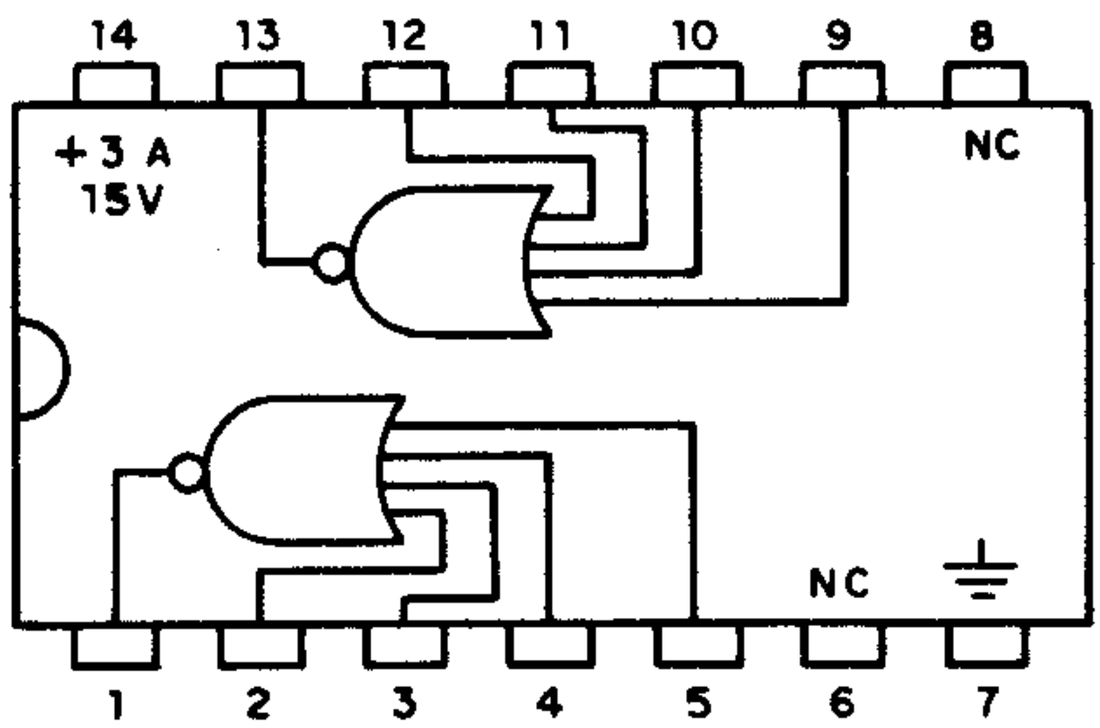
Pontos de aplicação de sinal num amplificador

Na verdade o que temos é um astável lento controlado pelo toque no sensor. Com toques breves podemos fazer a comutação de estado das saídas. Este toque deve ter uma duração inferior a 1 segundo, valor dado pelos capacitores C1 e C2 que podem ser alterados. A alimentação é feita com tensões entre 5 e 15V e para o integrado o positivo corresponde ao pino 14 e o negativo ao pino 7.



4002
(DUAL 4-INPUT NOR GATE)
DUAS PORTAS NOR DE 4 ENTRADAS

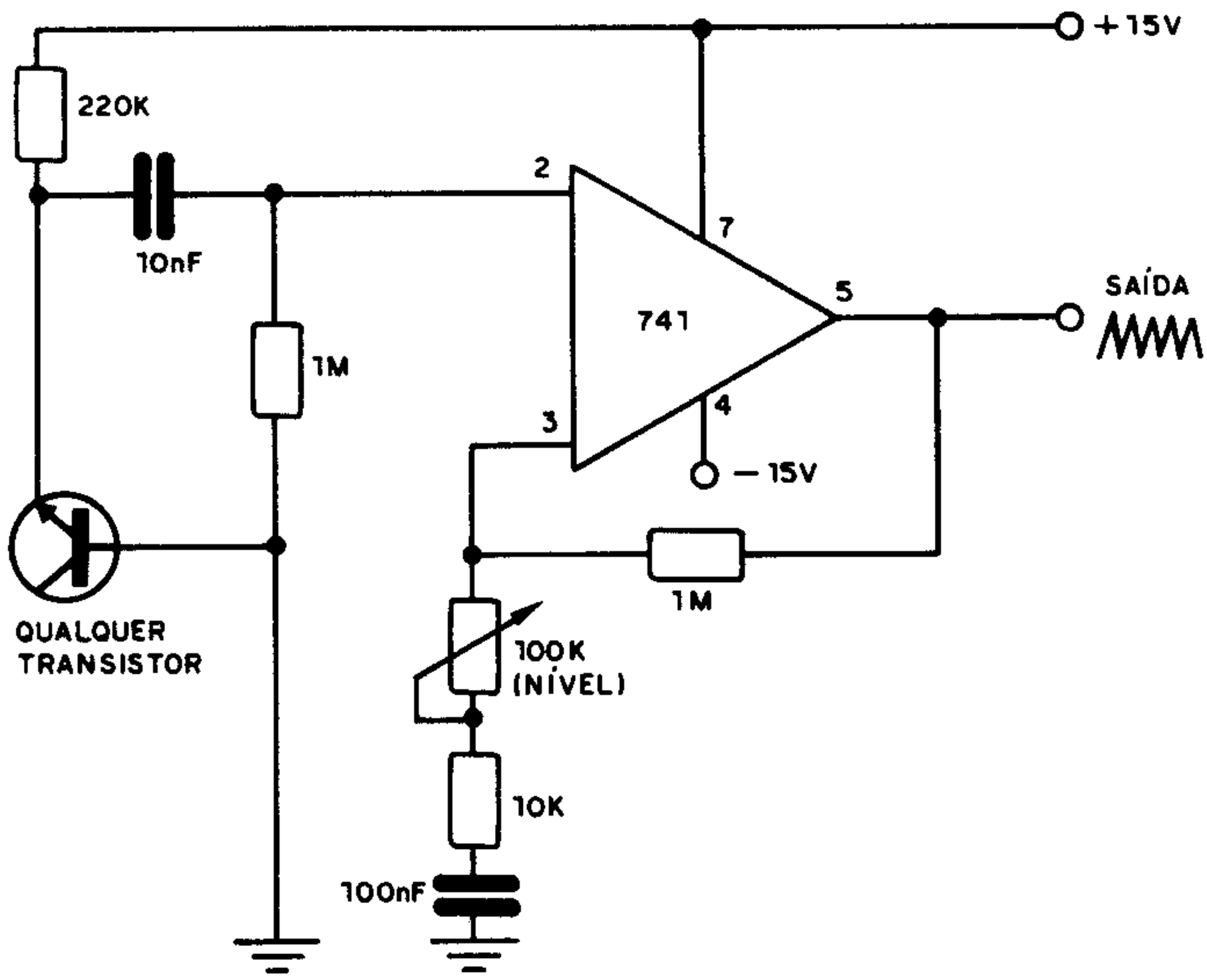
Tempo de propagação	25ns (10V)
	60ns (5V)
Corrente a 1MHz x 5V	0,4mA
Corrente a 1MHz x 10V	0,8mA



OBS: USAR DA SÉRIE B

GERADOR DE RUÍDO BRANCO

Este oscilador produz ruído branco num nível ajustável por meio do potenciômetro de 100k. O transistor é de qualquer tipo de silício para uso geral NPN e aproveita-se a junção base-emissor apenas para a produção de ruído a partir da movimentação térmica dos portadores de carga. A fonte deve ser simétrica.



FATOR Q (II)

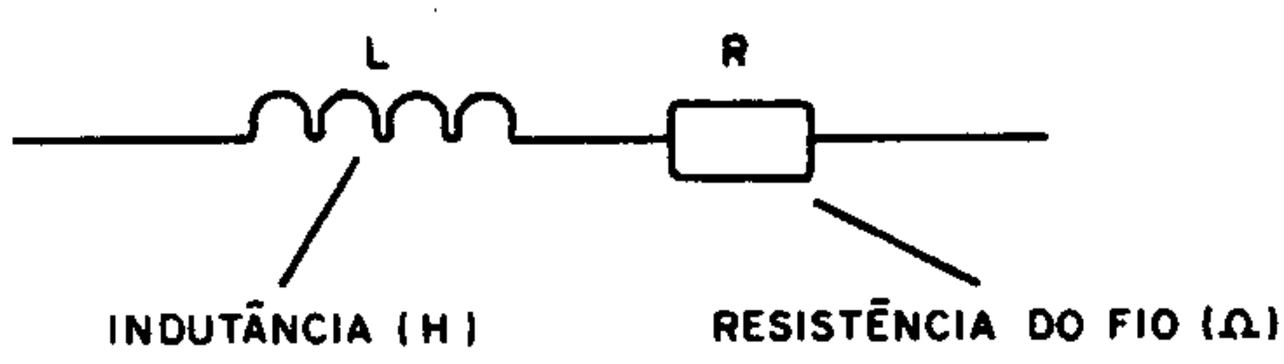
$$Q = \frac{X_L}{R}$$

onde:

$X_L = 2 \pi f . L$

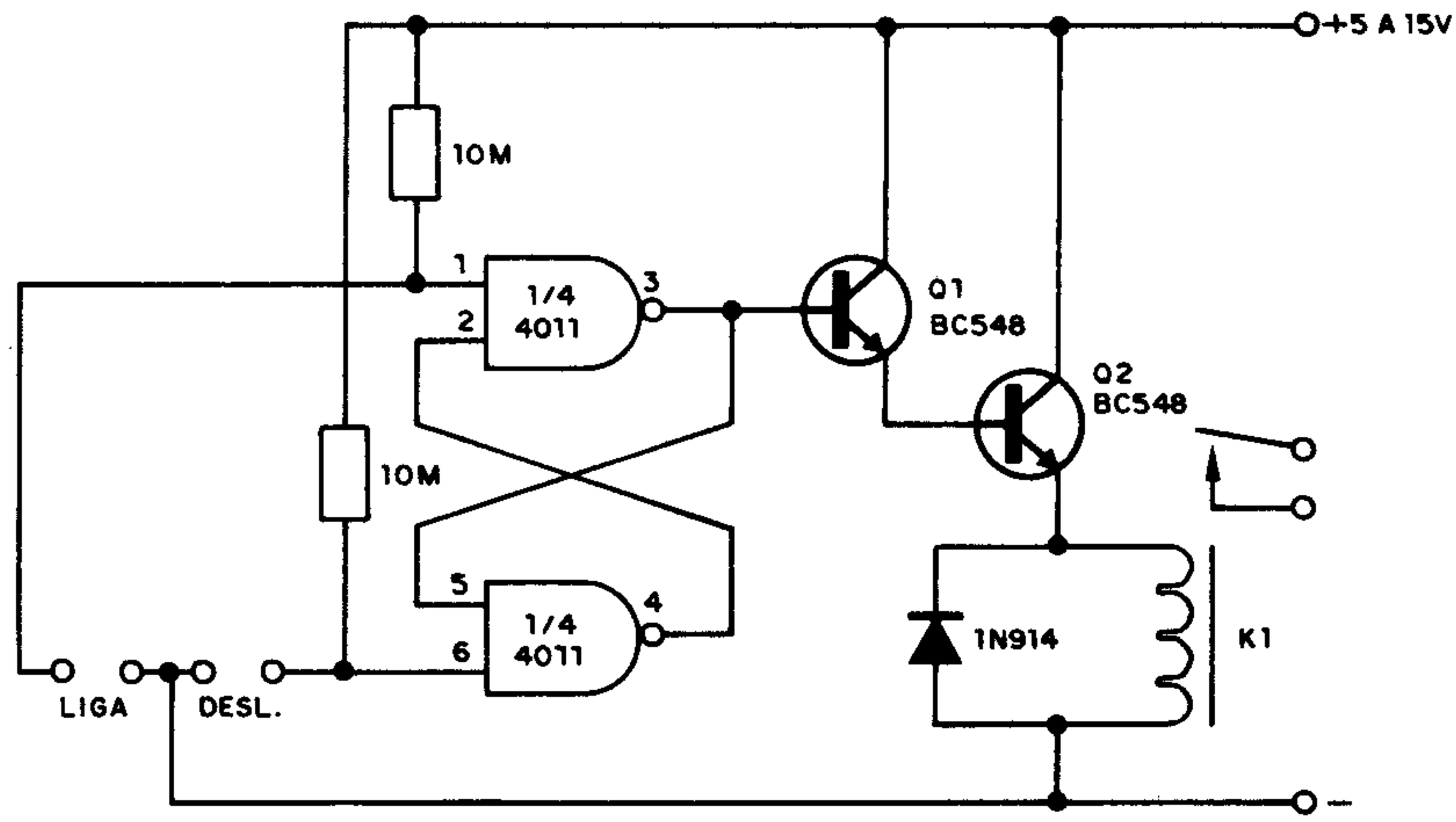
X_L = reatância indutiva (Ω)

f = freqüência (Hz)



CHAVE DE TOQUE COM O 4011

Metade de um circuito integrado 4011 é usado neste interruptor de toque de duas posições. Ao se tocar nos contactos "lig" o relê é acionado assim permanecendo até que sejam tocados os contactos "desl". O relê é do tipo sensível MC2RC1 ou MC2RC2 conforme a tensão seja de 6 ou 12V. Para outras tensões, relês apropriados devem ser usados.

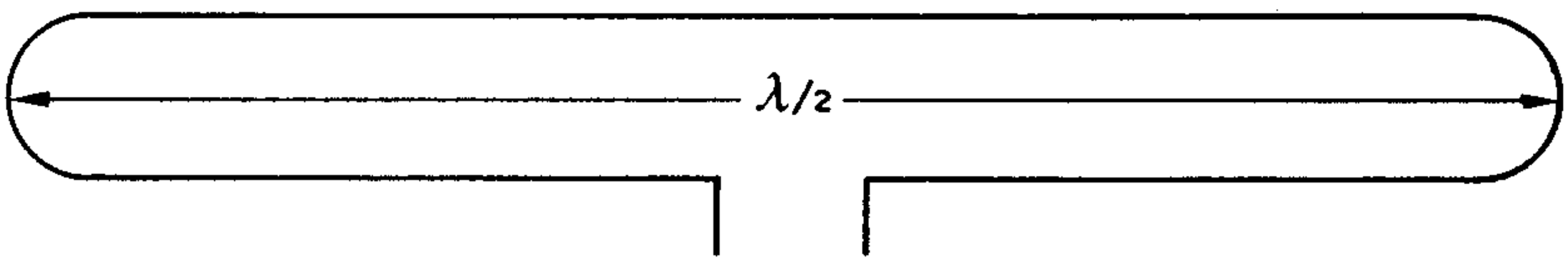


DIPOLO DOBRADO

λ = comprimento de onda (m)

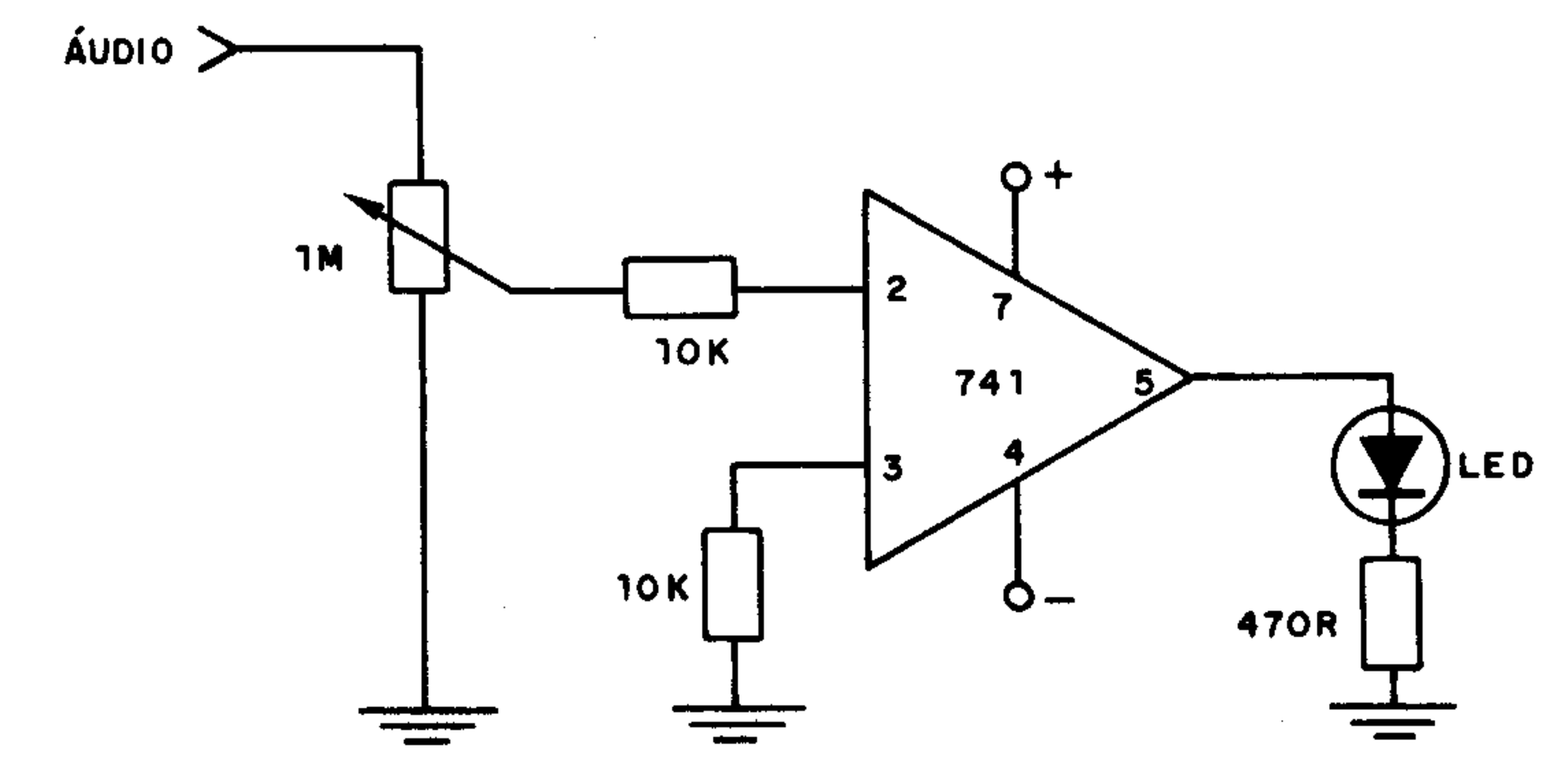
$\ell = \frac{\lambda}{2}$

ℓ = comprimento da antena



MONITOR DE ÁUDIO

O led acenderá ou piscará neste circuito na presença de sinais de áudio em sua entrada, mesmo que de pequena intensidade. A fonte deve ser simétrica com tensões entre 5 e 15V. O resistor em série com o led é de 470 ohms para tensões entre 5 e 9V, de 1k para tensões entre 9 e 15V.



PORTA AND

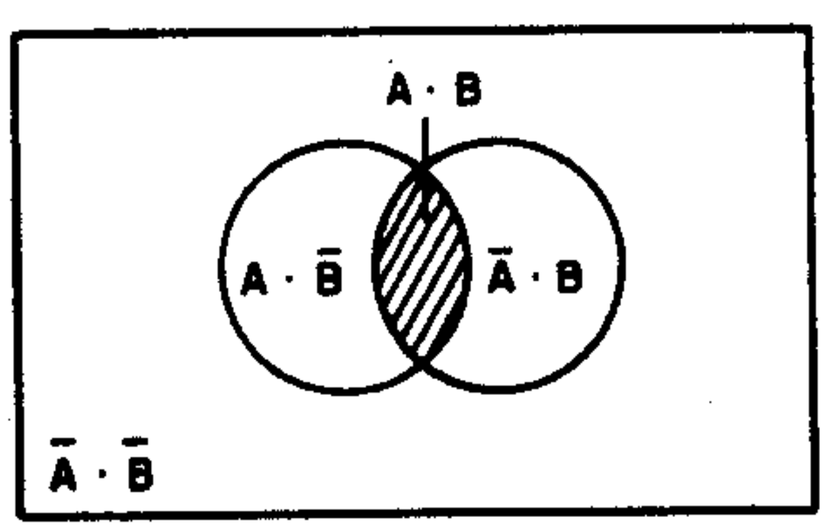
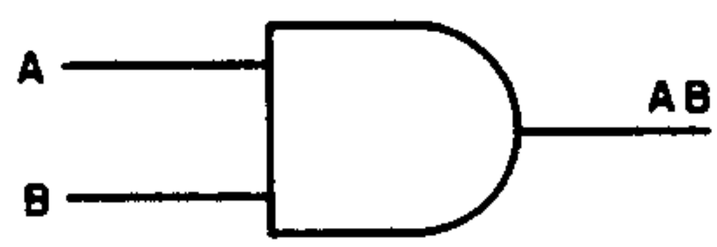


DIAGRAMA DE VENN

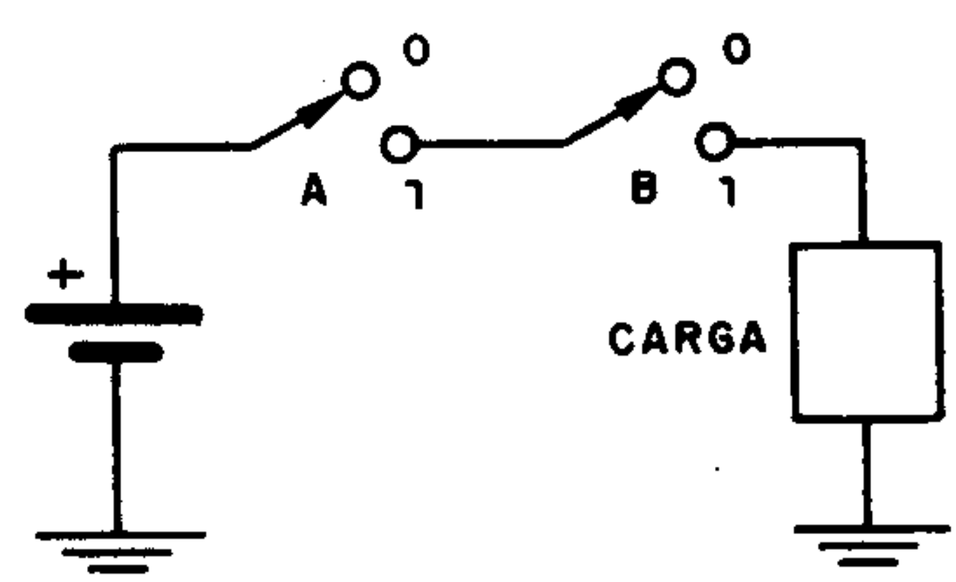
A	B	f (A·B) = A·B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

TABELA VERDADE



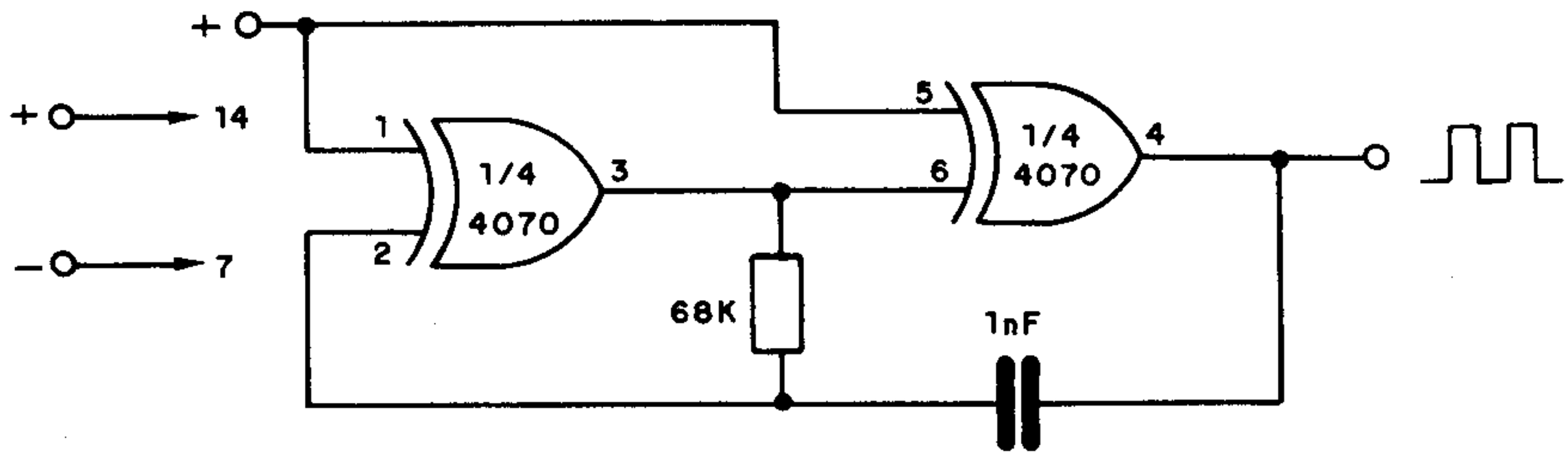
SÍMBOLO

CIRCUITO SIMBÓLICO



ASTÁVEL DE 1kHz

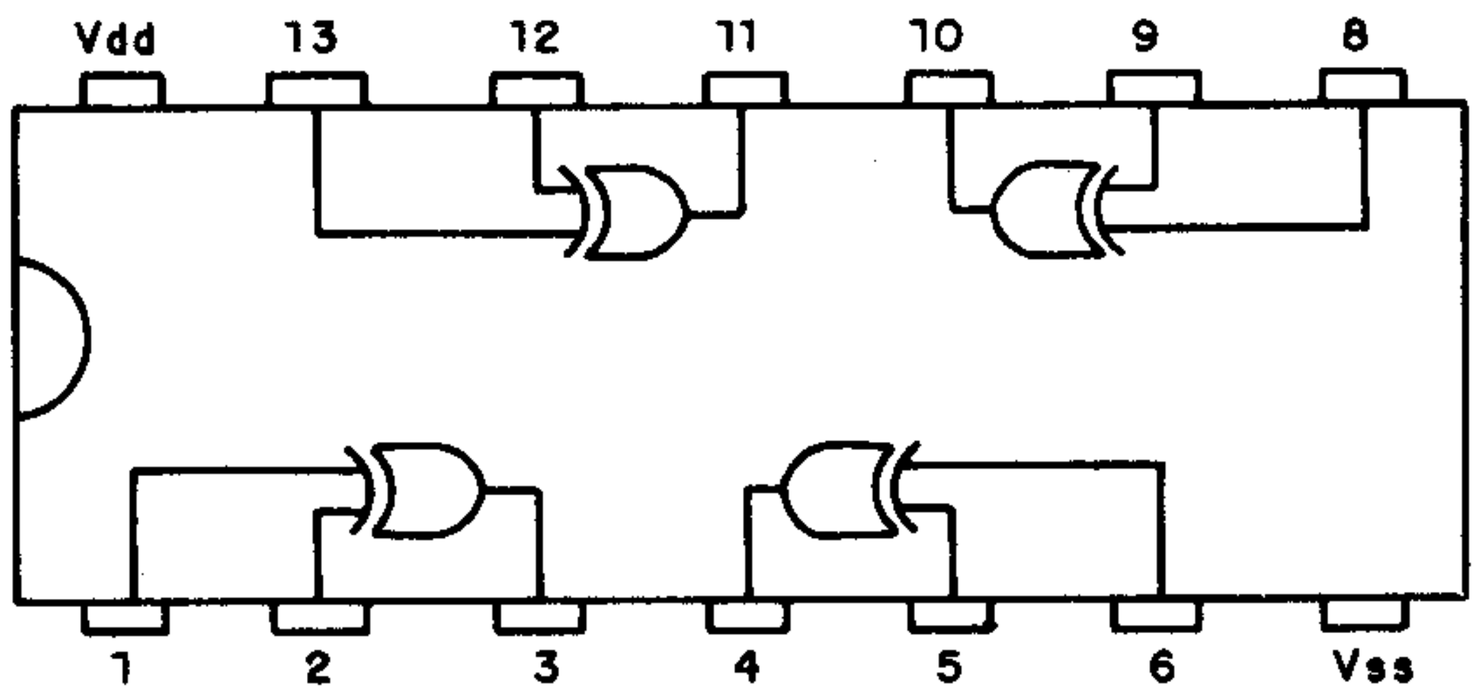
Este multivibrador astável utiliza duas portas Exclusive-OR (Ou exclusivo) funcionando com tensões entre 5 e 15V. O capacitor determina a freqüência de operação.



4070
QUATRO PORTAS EXCLUSIVE – OR – C-MOS

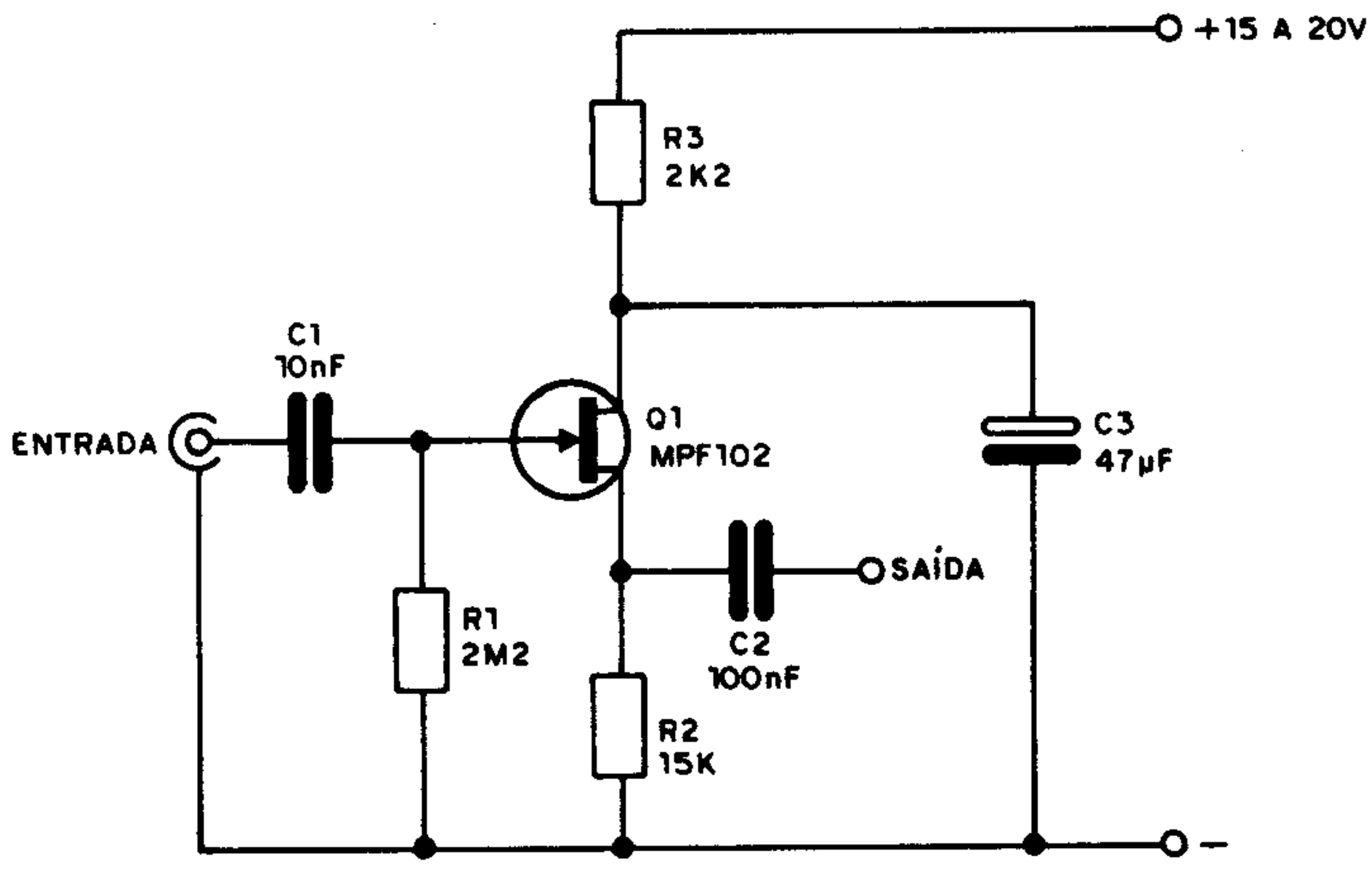
V_{dd} – 5 a 15V

I_{dd} – 70 μ A (5V)



PRÉ-AMPLIFICADOR DE ÁUDIO

O pré-amplificador apresentado utiliza um transistor de efeito de campo comum de junção e apresenta uma elevadíssima impedância de entrada. A impedância de saída é relativamente baixa, da ordem de 15k.



PORTA OR

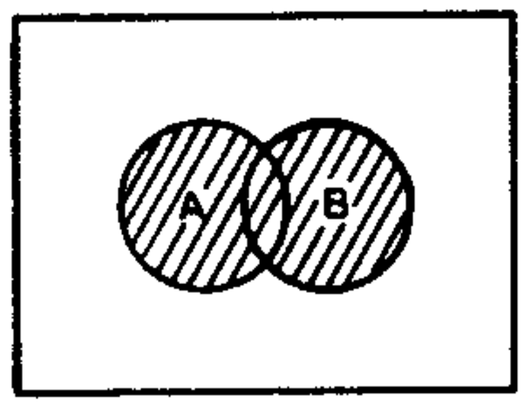
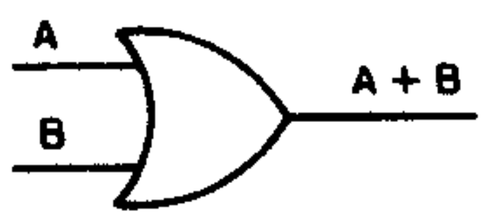


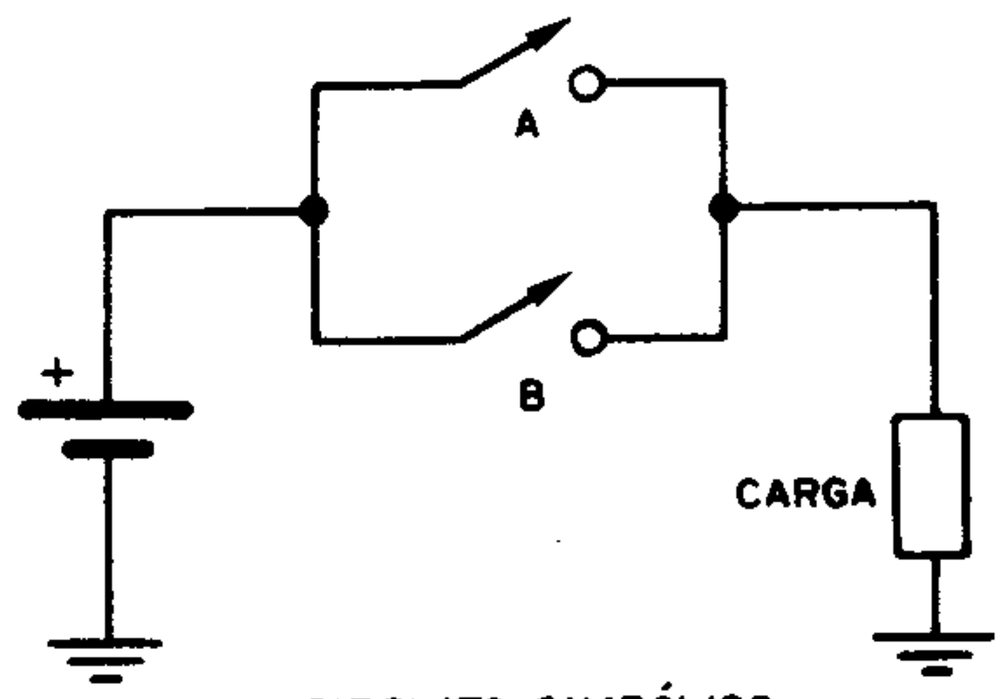
DIAGRAMA DE VENN

A	B	f(A, B) = A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

TABELA VERDADE



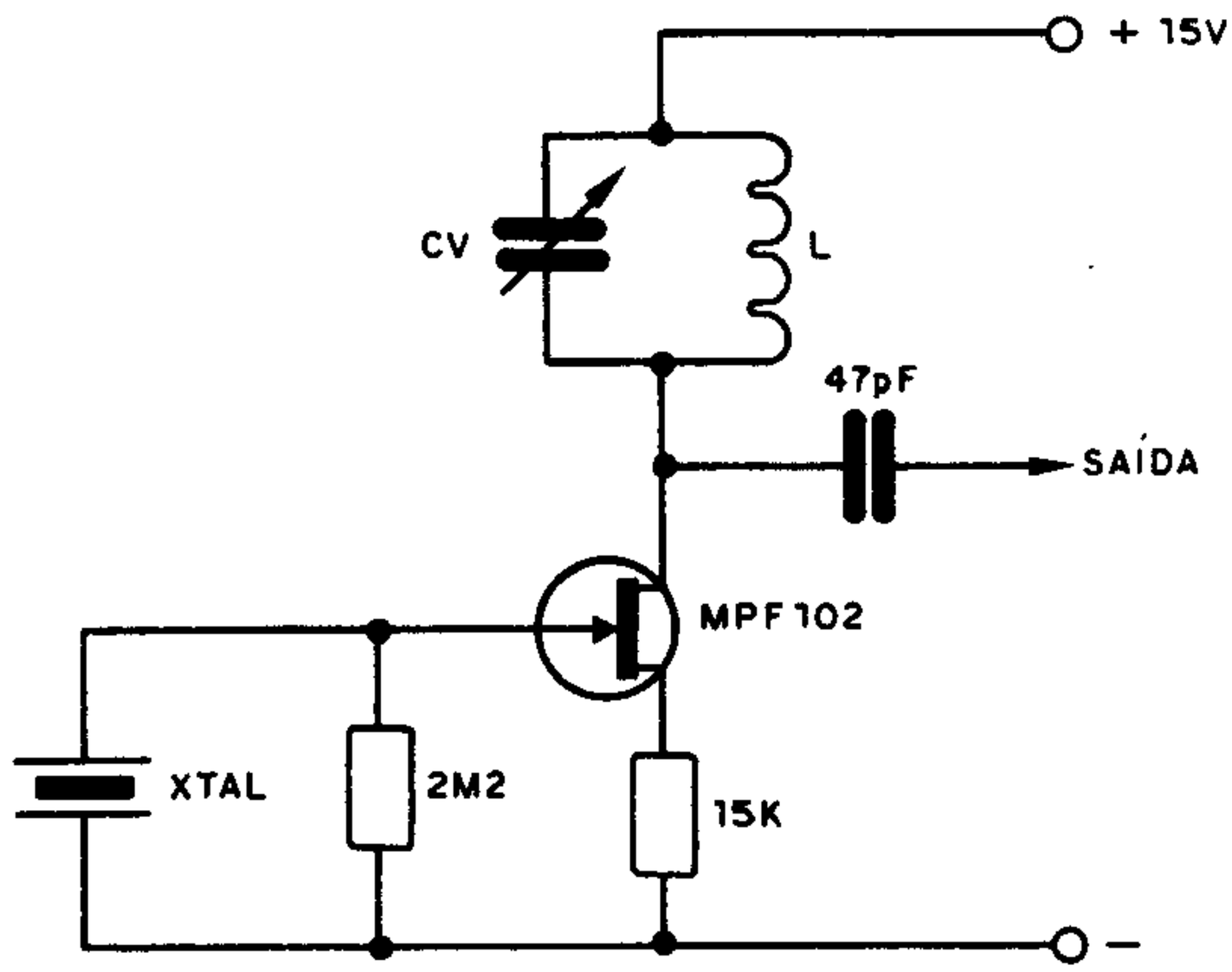
SÍMBOLO



CIRCUITO SIMBÓLICO

OSCILADOR A QUARTZO

A freqüência máxima deste oscilador depende do transistor de efeito de campo, chegando facilmente aos 50 MHz. O circuito ressonante LCv deve ser de acordo com a freqüência desejada.



INVERSOR

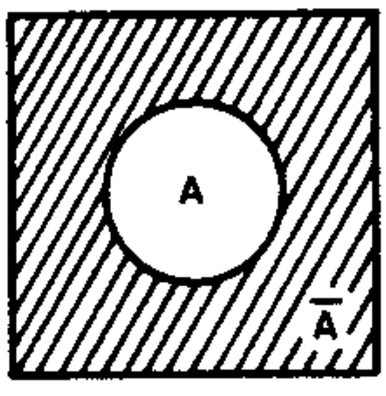
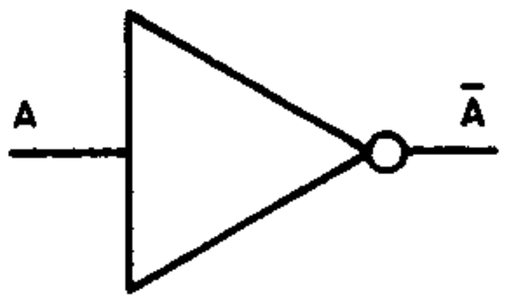


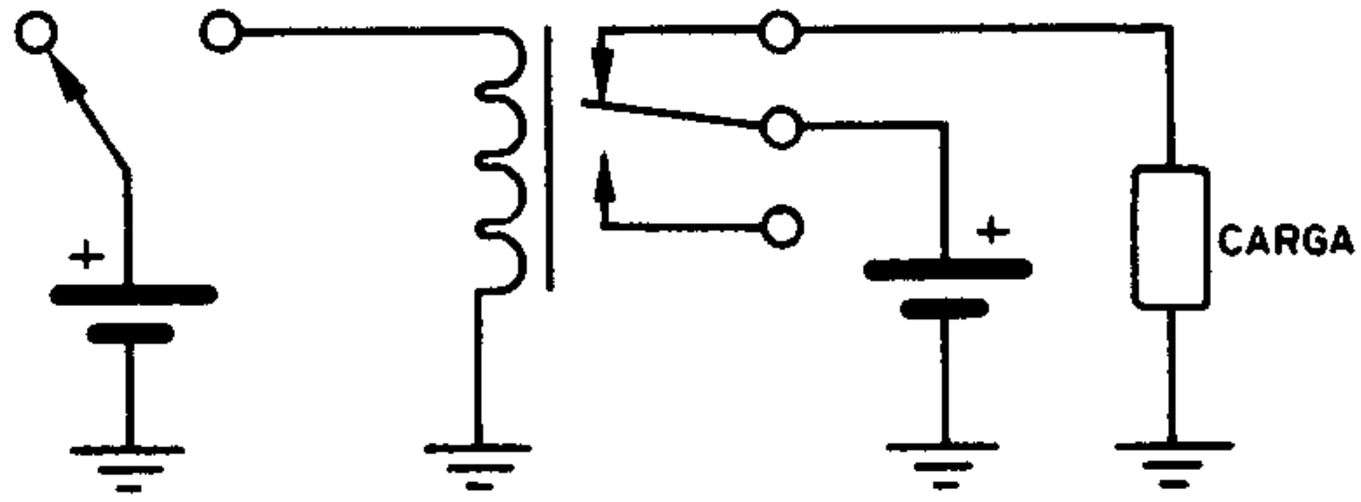
DIAGRAMA DE VENN

A	$f(A) = \bar{A}$
0	1
1	0

TABELA VERDADE



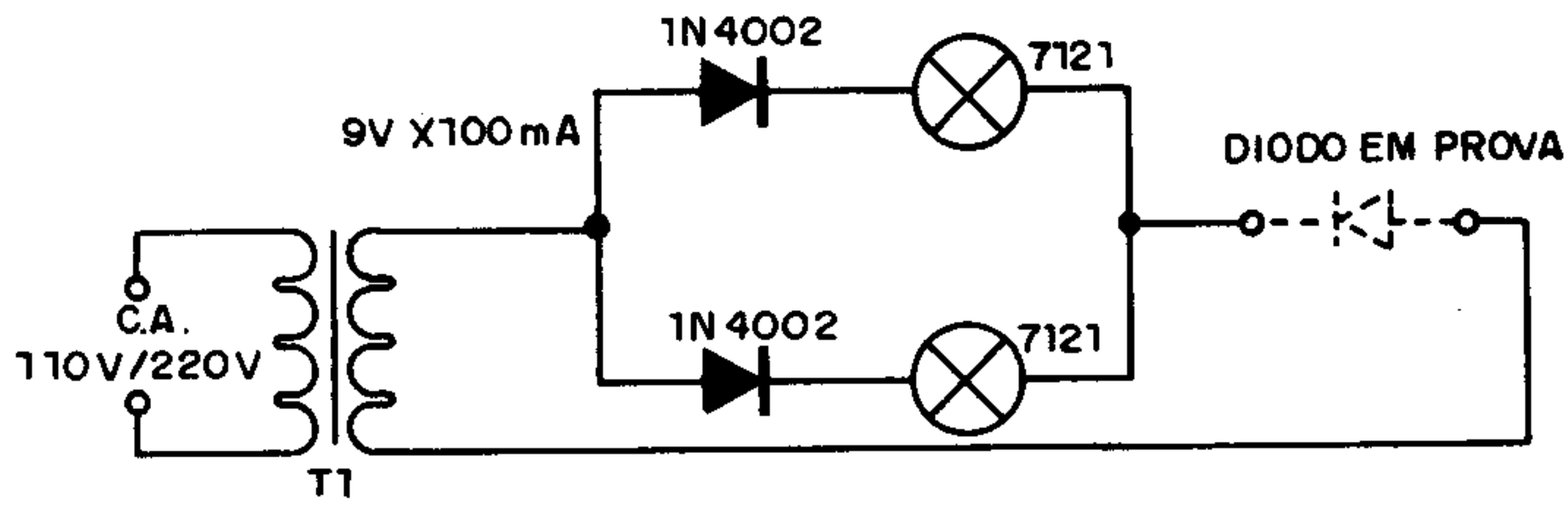
SÍMBOLO



CIRCUITO SIMBÓLICO

PROVADOR DE DIODOS

Um diodo bom faz acender uma lâmpada, enquanto que um diodo aberto não permite que nenhuma lámpada acenda. Um diodo em curto faz acender as duas lâmpadas. Diodos de uso geral de silício e germânio para correntes de mais de 50mA podem ser testados com este circuito.



PORTA NOR

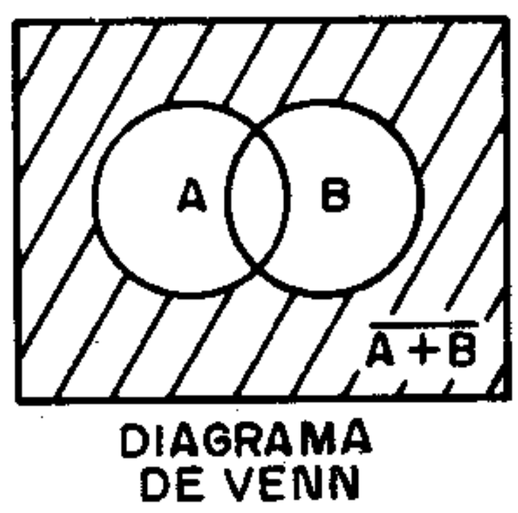
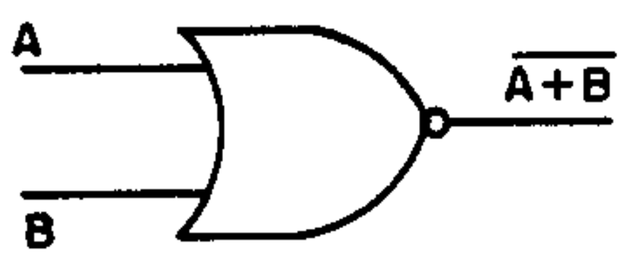


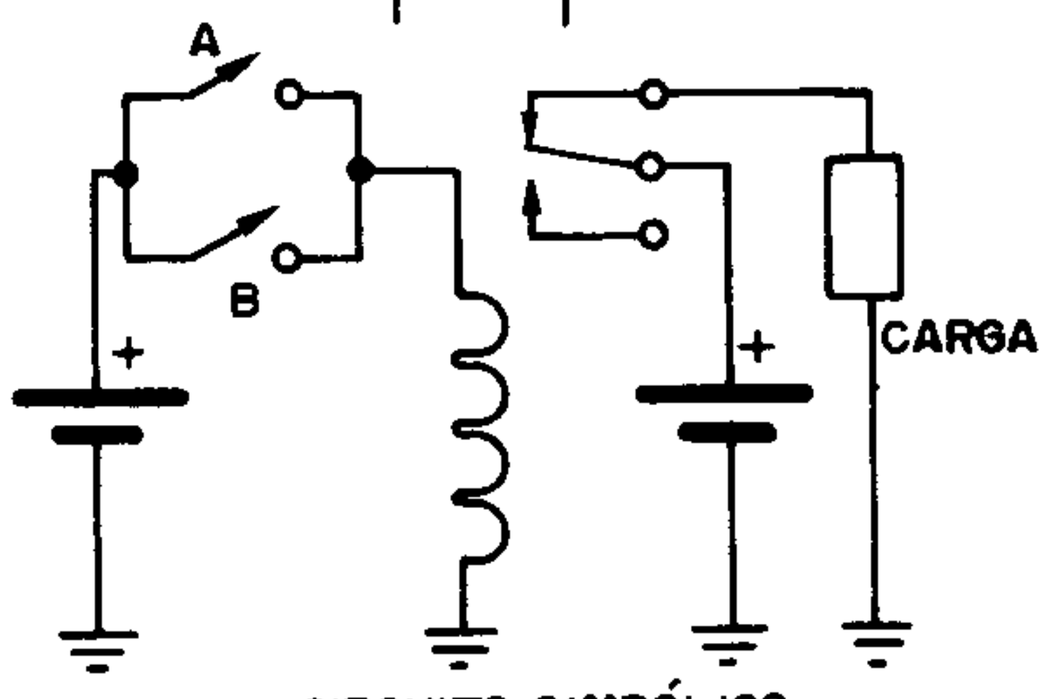
DIAGRAMA DE VENN

TABELA VERDADE

A	B	$f(A,B)=\overline{A+B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



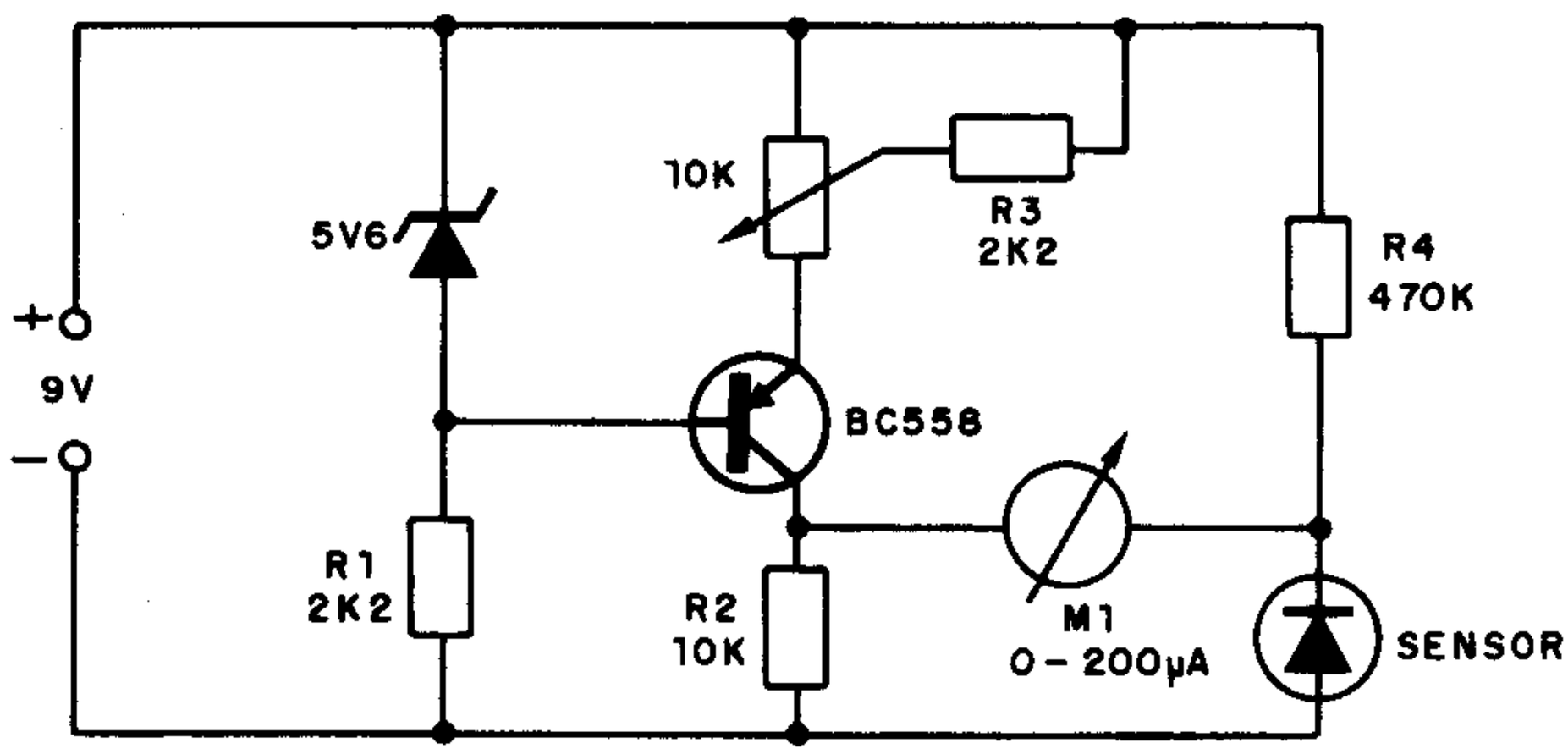
SÍMBOLO



CIRCUITO SIMBÓLICO

TERMÔMETRO

O sensor deste termômetro é um diodo de uso geral de silício como por exemplo o BA315 e o instrumento é um VU-meter comum de 200 μA. O ajuste do ponto de funcionamento é feito no potenciômetro.



PORTA NAND

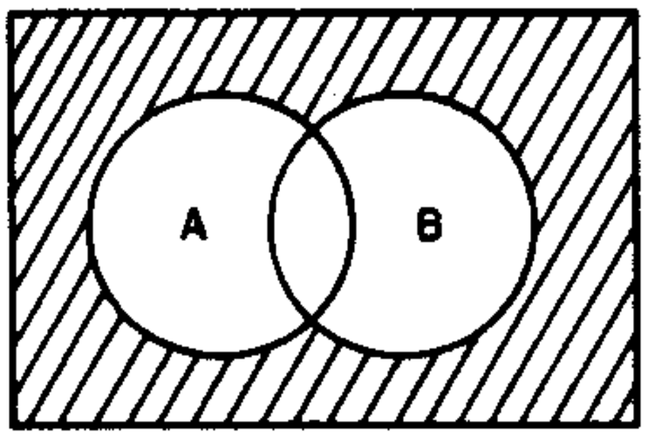
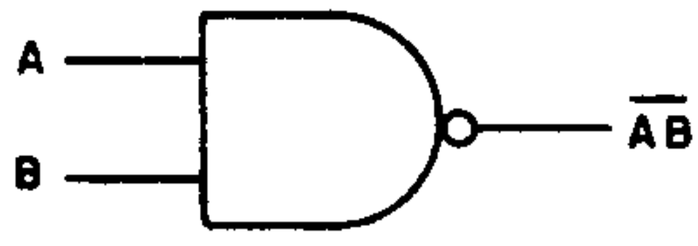


DIAGRAMA DE VENN

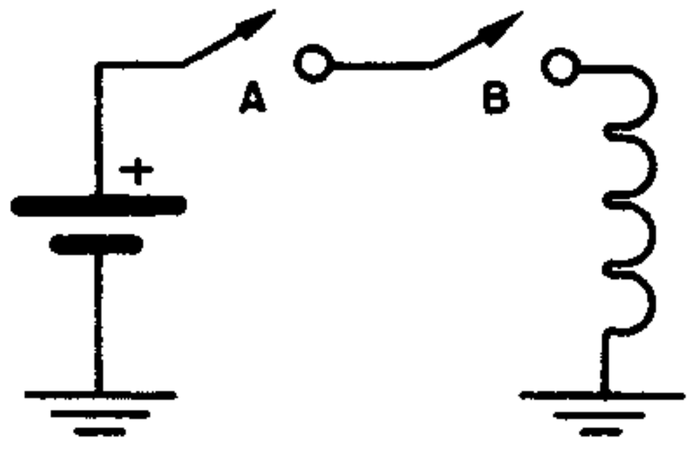
A	B	$f(A.B) = \overline{AB}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

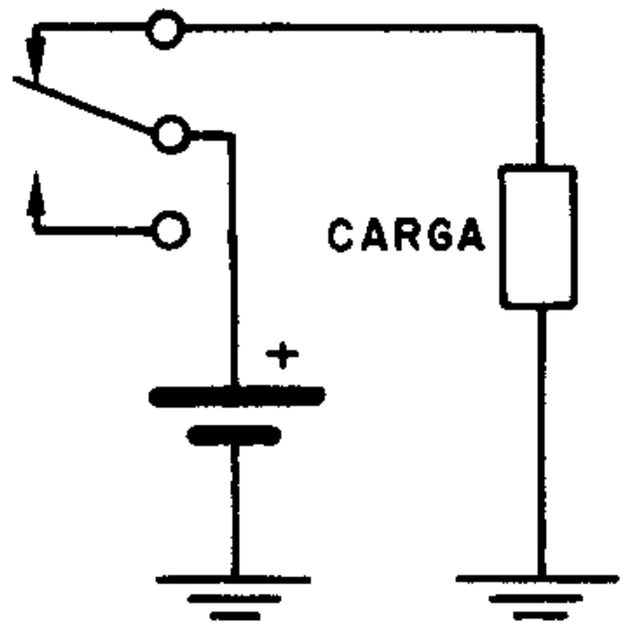
TABELA VERDADE



SÍMBOLO

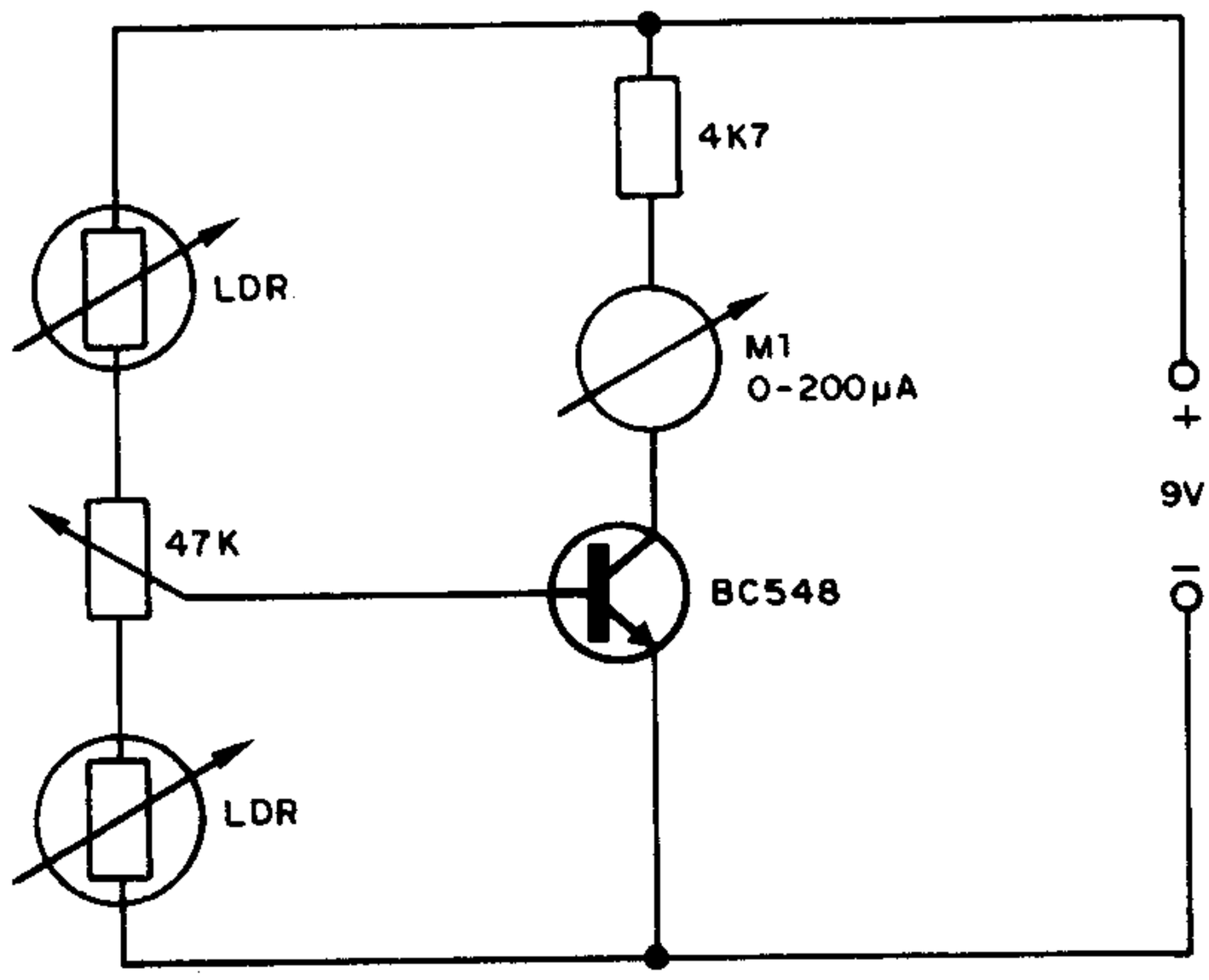
CIRCUITO SIMBÓLICO





COMPARADOR DE LUZ

Este comparador de luz ou de tonalidade usa dois LDRs como sensores. O ajuste do ponto de equilíbrio é feito no potencômetro. O instrumento é um VU-meter comum de 200 μA.



PORTA EXCLUSIVE – OR

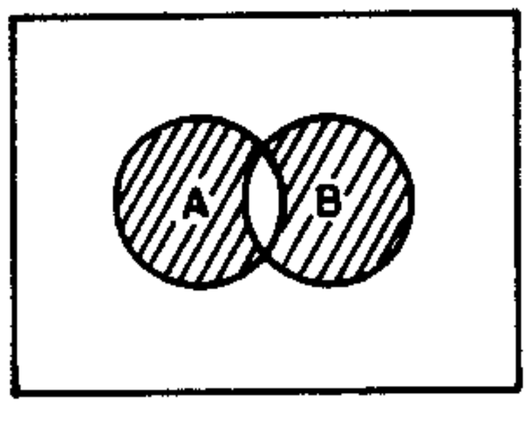
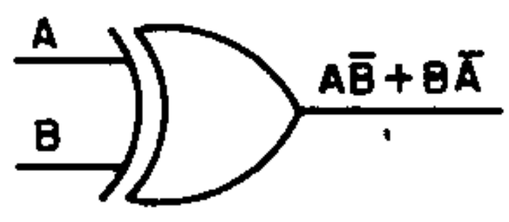


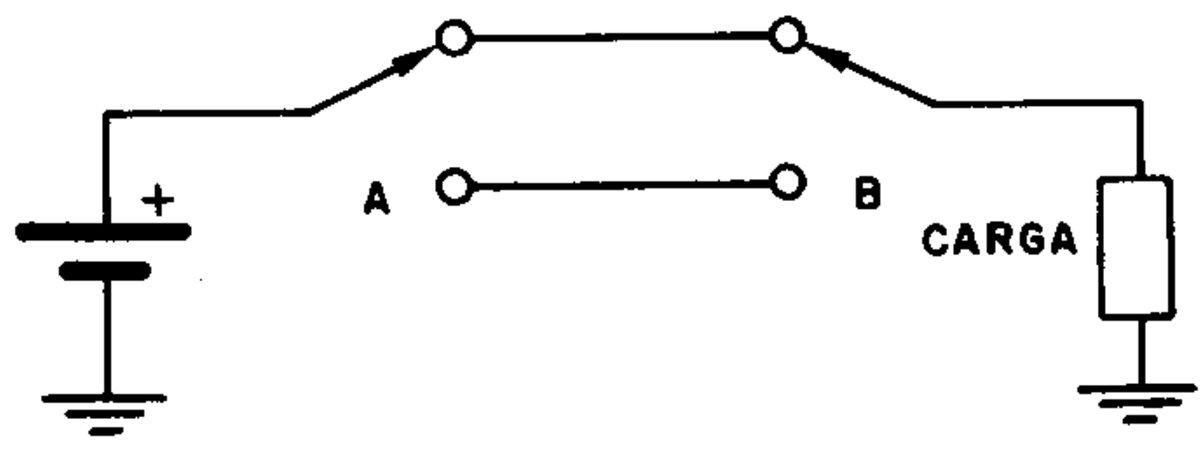
DIAGRAMA DE VENN

A	B	$f(A, B) = A\bar{B} + B\bar{A}$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

TABELA VERDADE

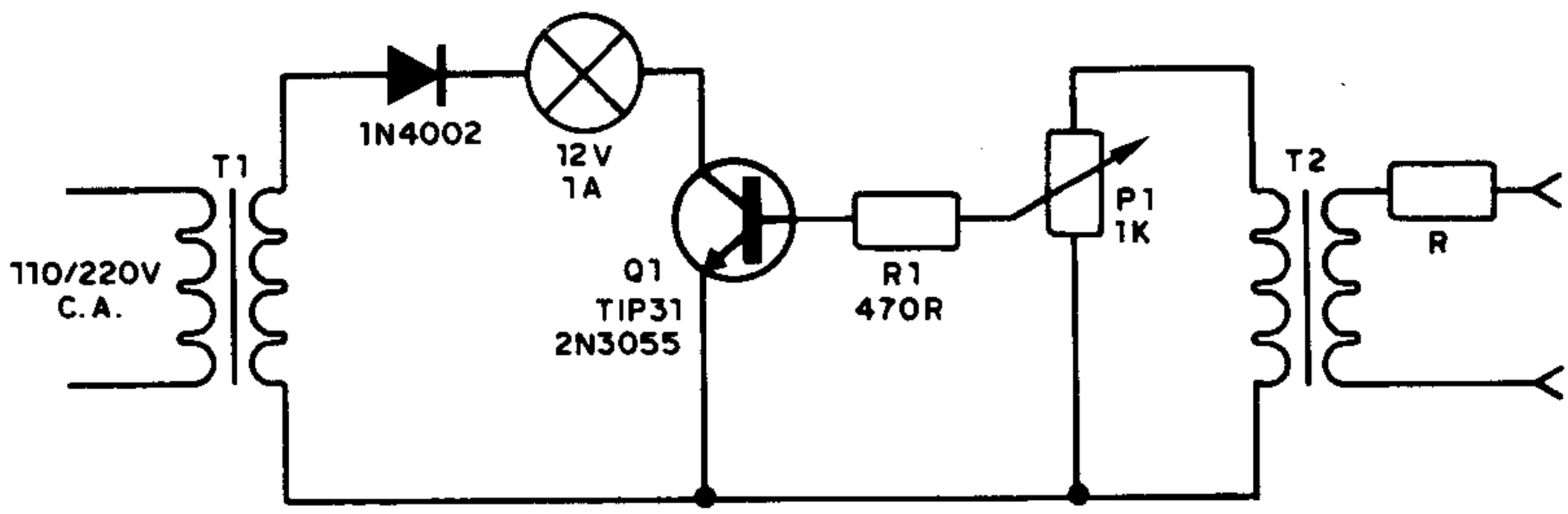


SÍMBOLO

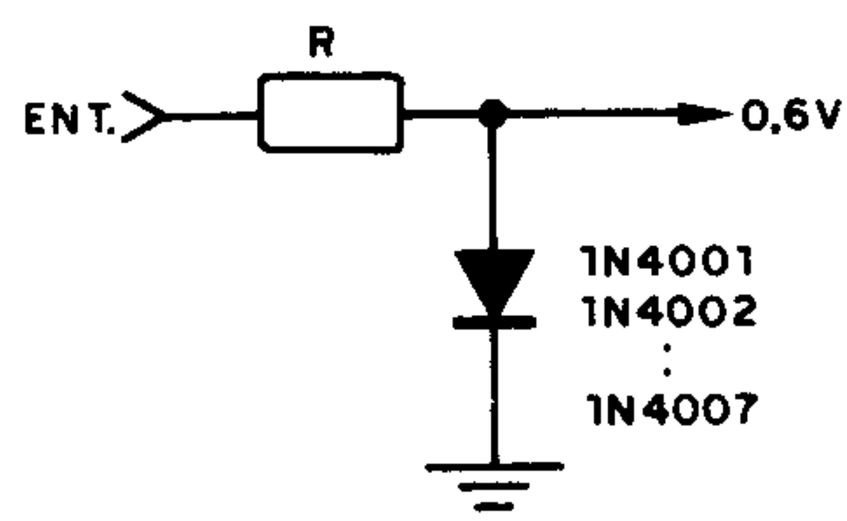


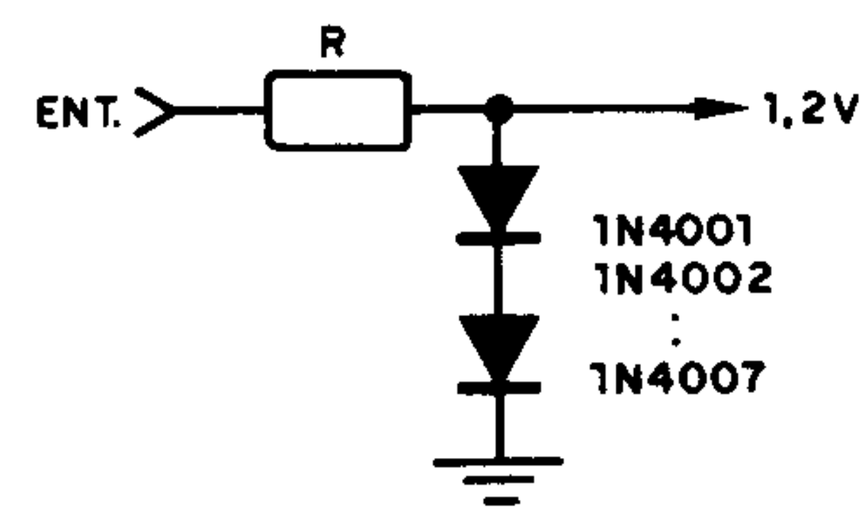
CIRCUITO SIMBÓLICO

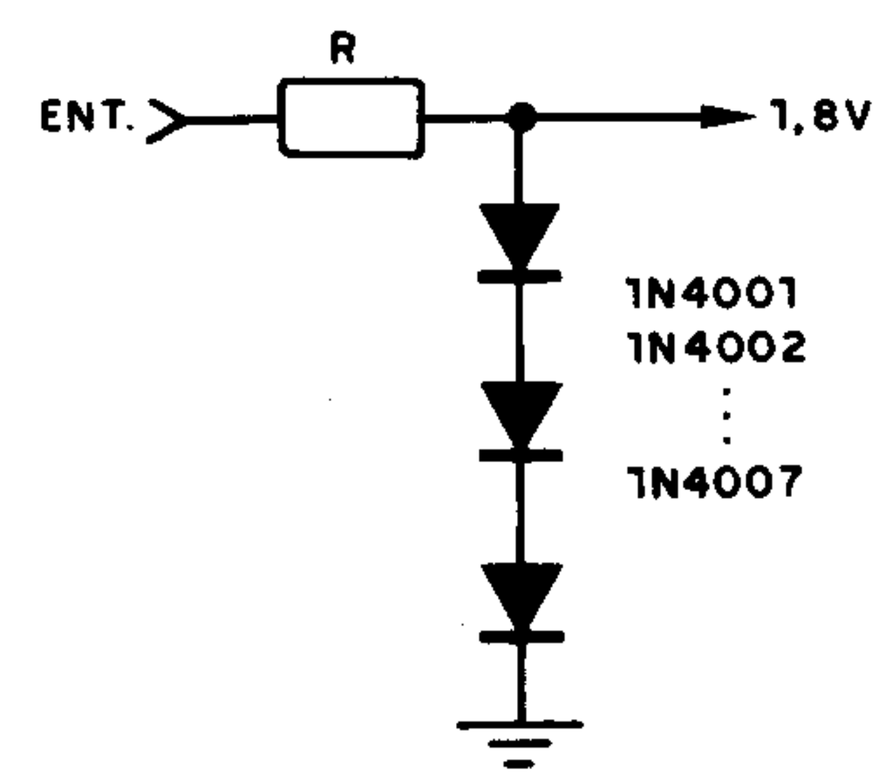
Esta luz rítmica usa uma lâmpada de 12V para correntes de até 1A para o transistor sem dissipador e até 2A ser for usado um dissipador. R depende da potência do amplificador situando-se tipicamente entre 47 ohms (até 10W) e 1000 homs (até 100W).

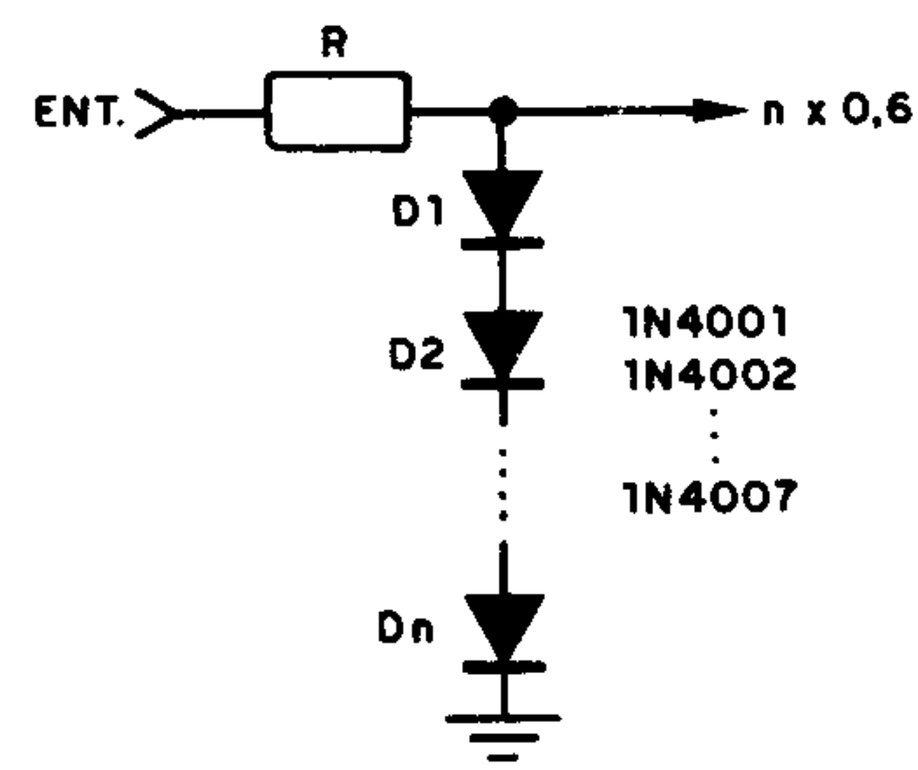


ZENERS IMPROVISADOS



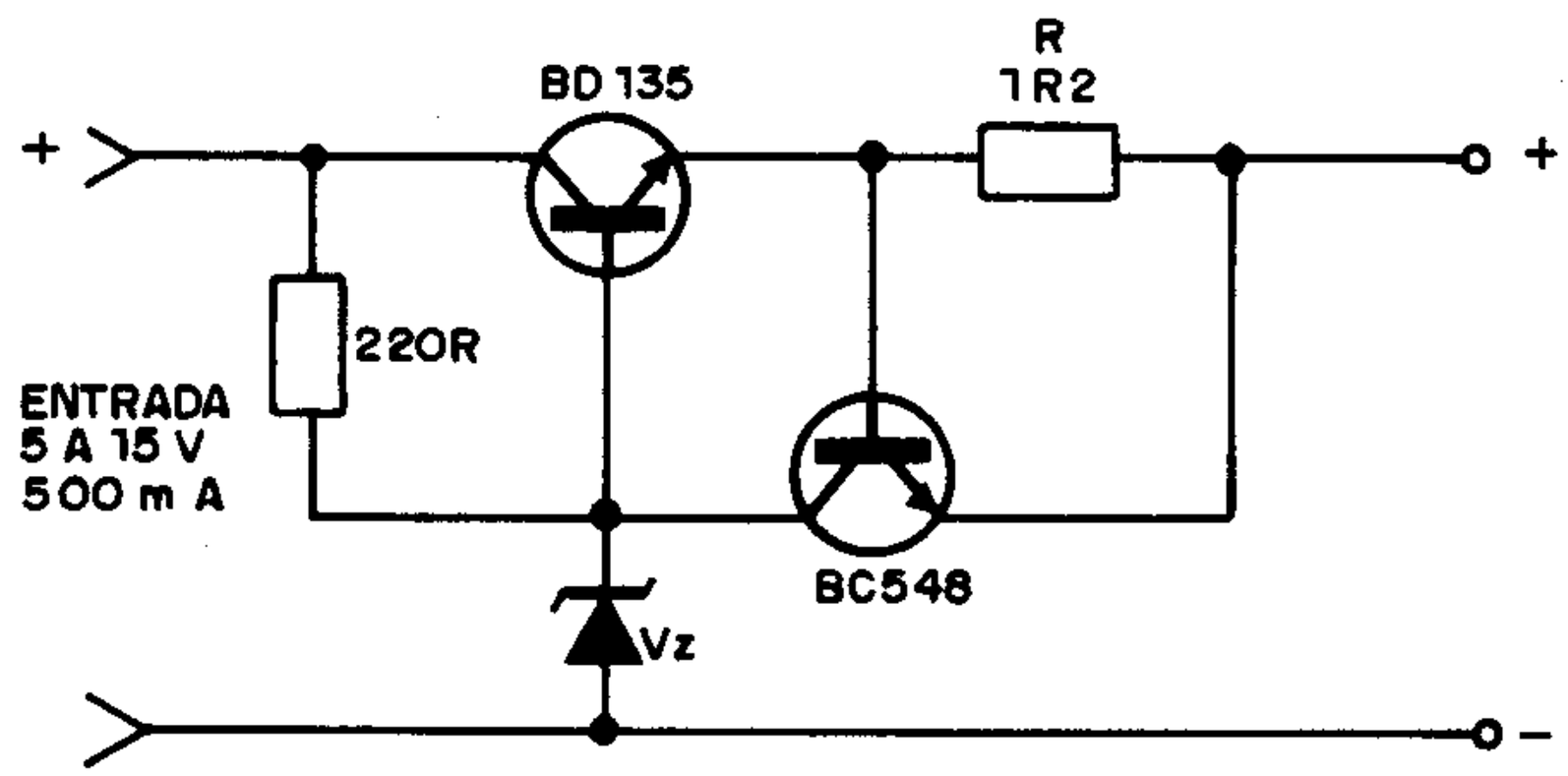




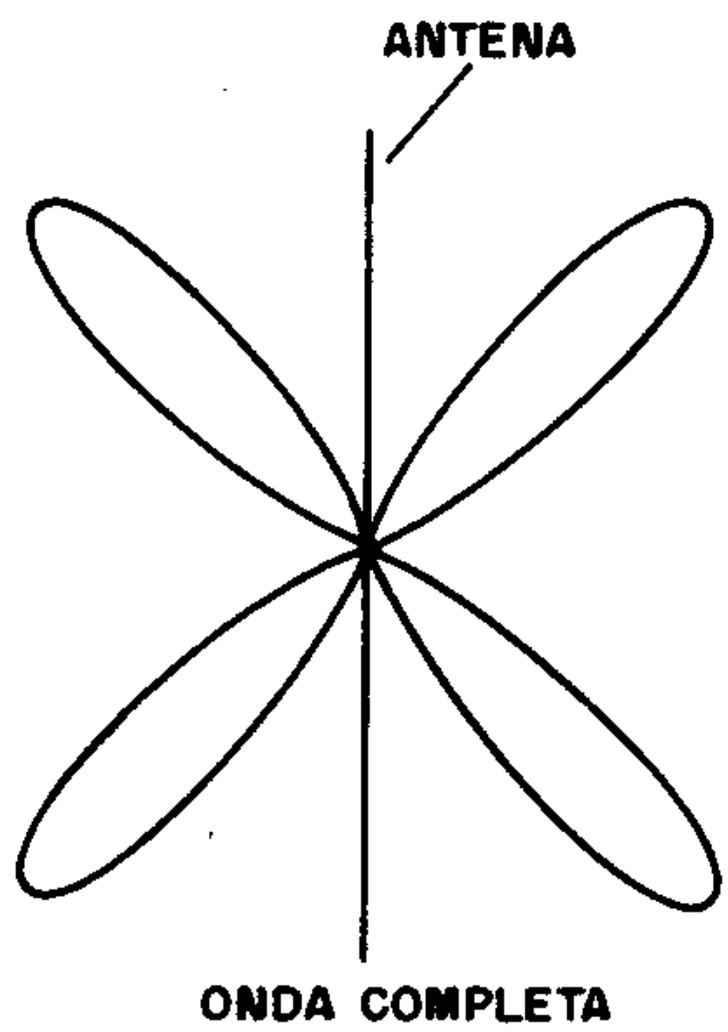


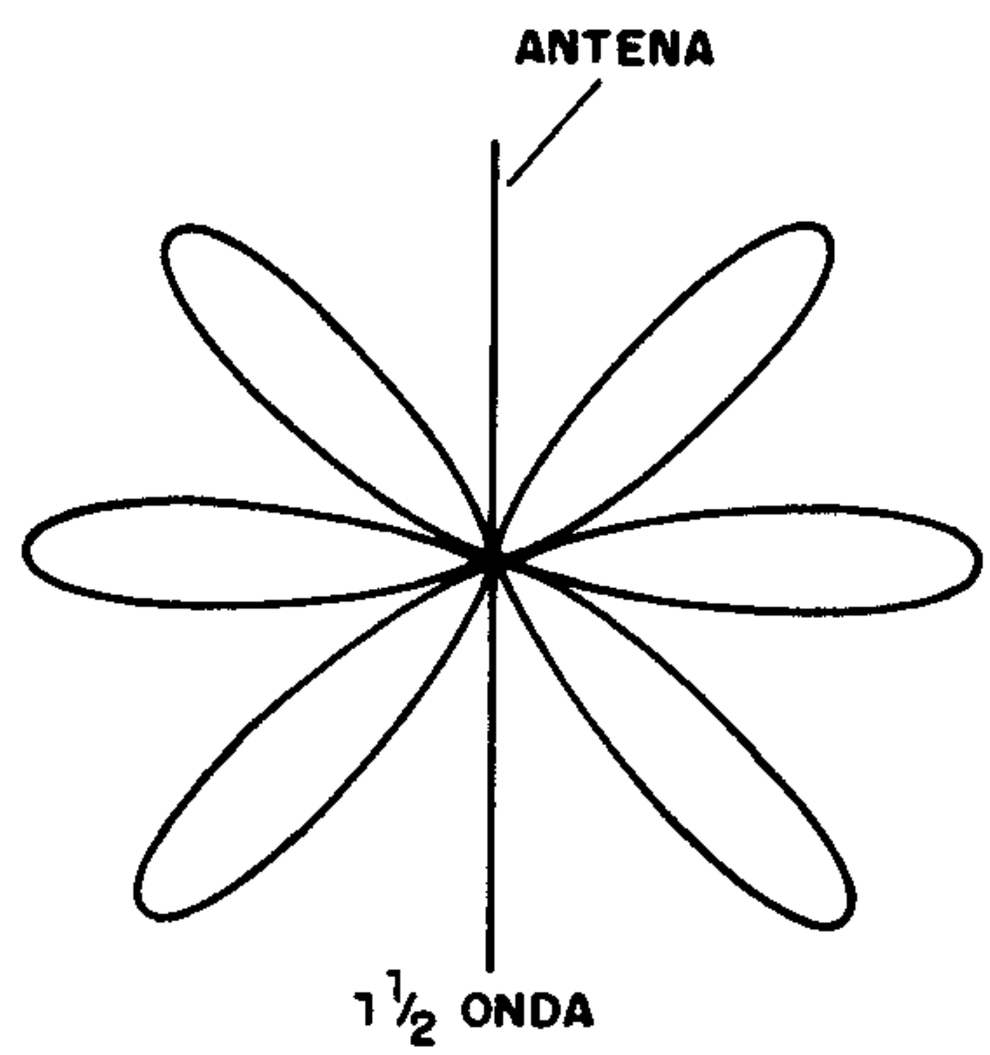
FONTE PROTEGIDA

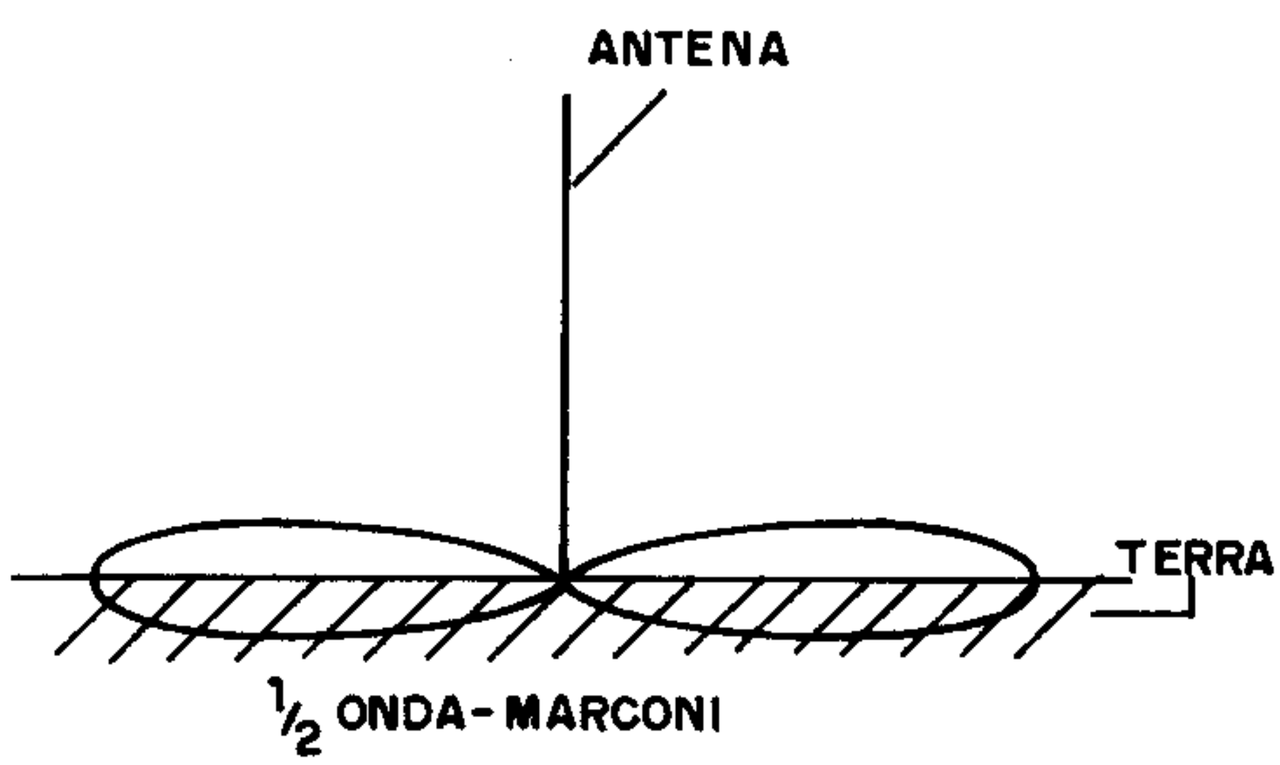
Esta fonte protegida, conforme o diodo zener, pode fornecer tensões entre 5 e 15V sob correntes até 500mA. O transistor BD135 pode ser substituído por equivalentes como o BD137, TIP20 ou BD139. Um dissipador de calor deve ser usado.

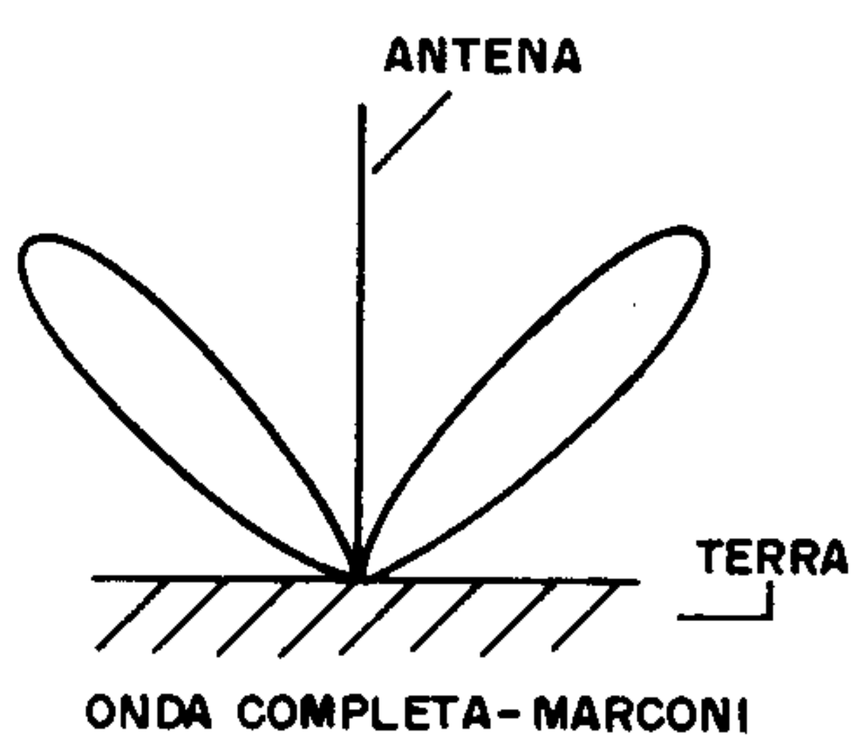


PADRÕES DE IRRADIAÇÃO

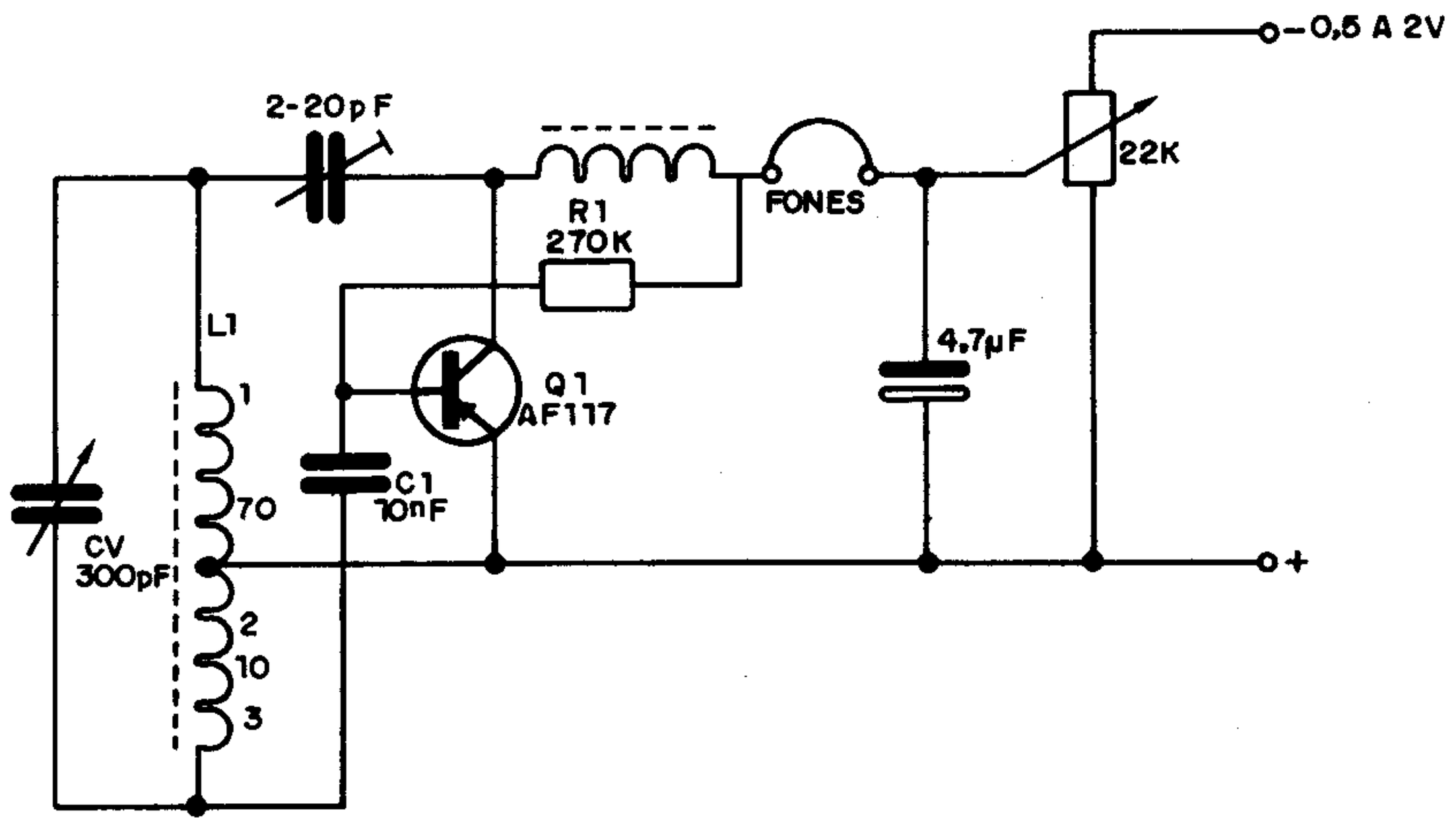






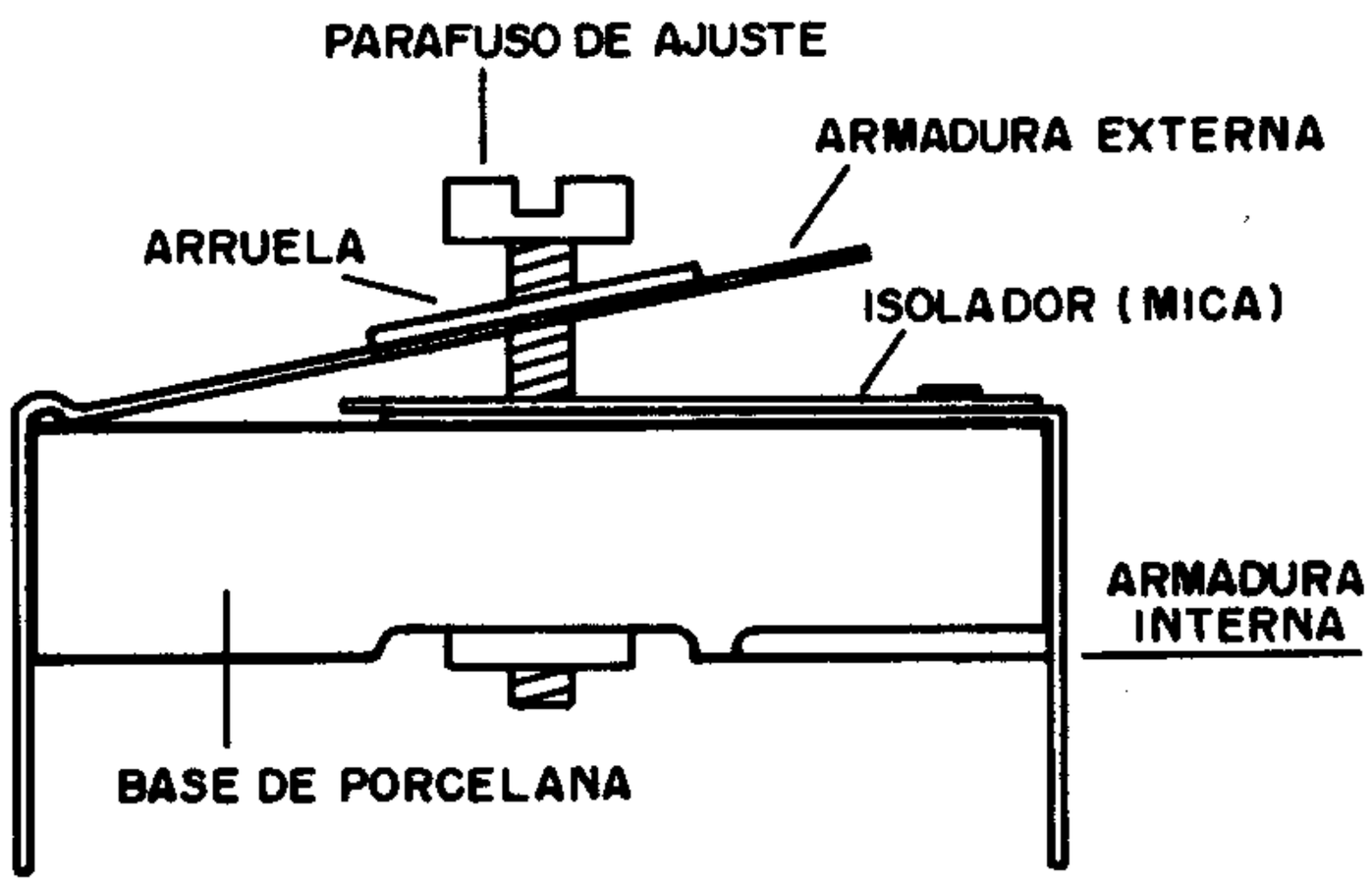


Este rádio funciona com baterias solares que forneçam tensões entre 0,5 e 2V. Os fones devem ser magnéticos de alta impedância (2k ou mais). A bobina é enrolada num bastão de ferrite de 1cm de diâmetro com fio 28AWG.

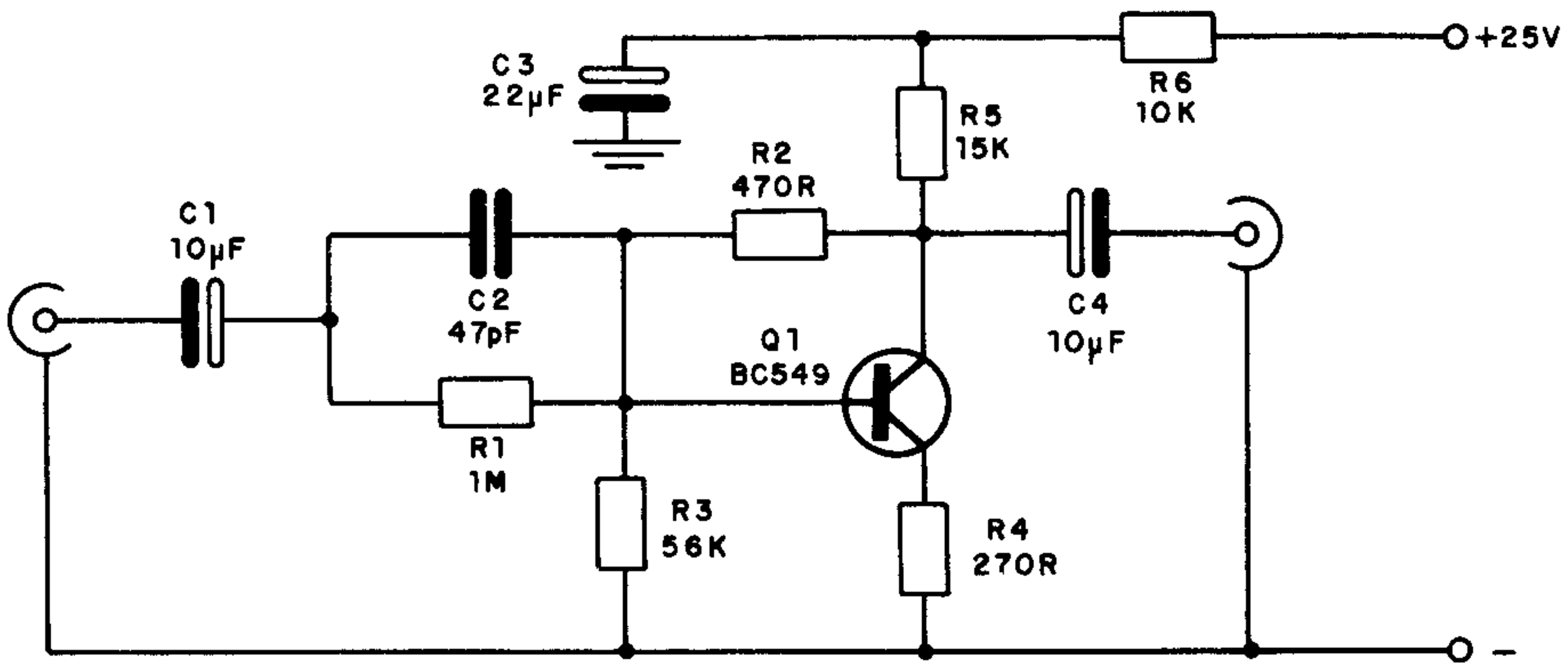


TRIMER COMUM

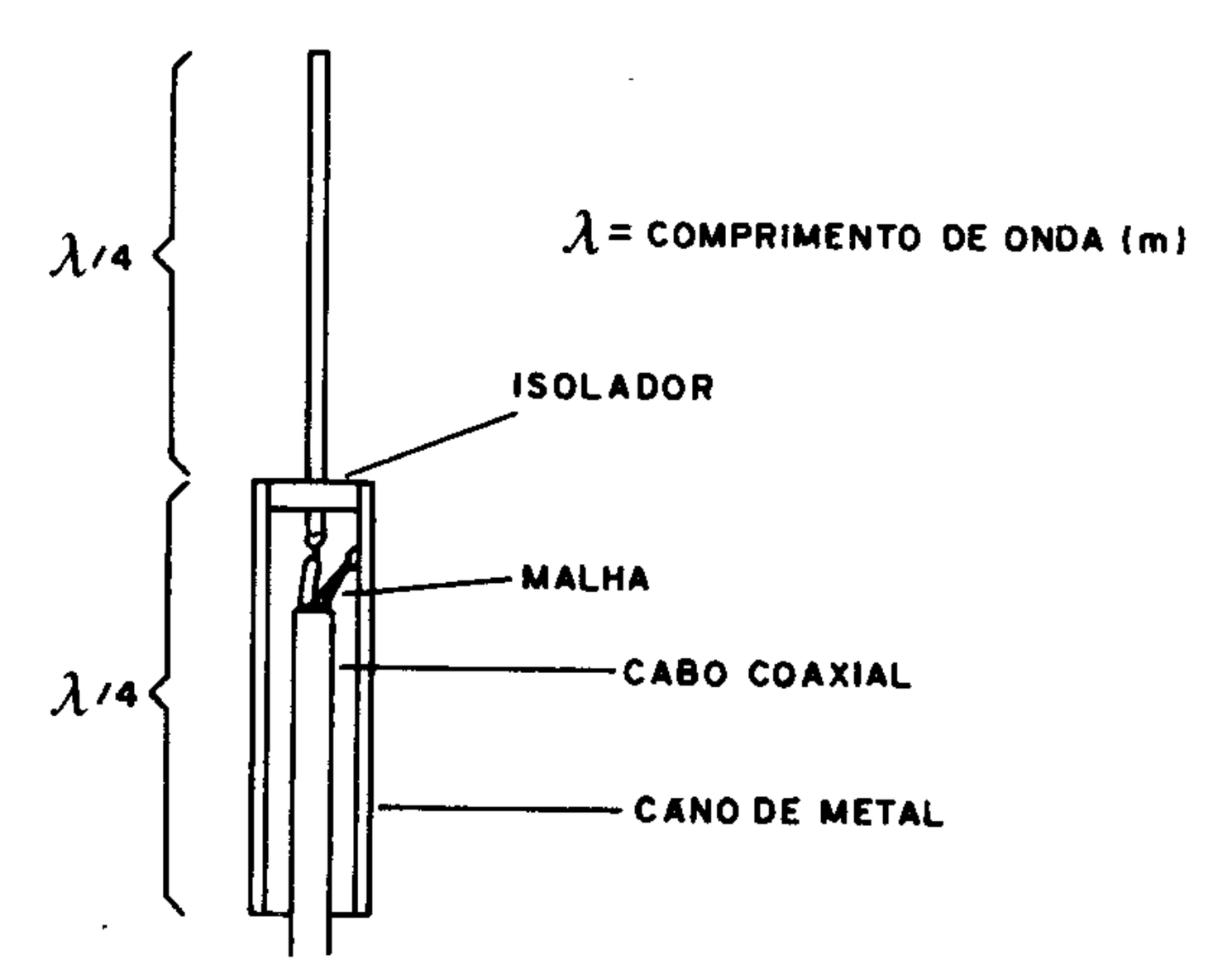
Máxima capacitância — parafuso apertado



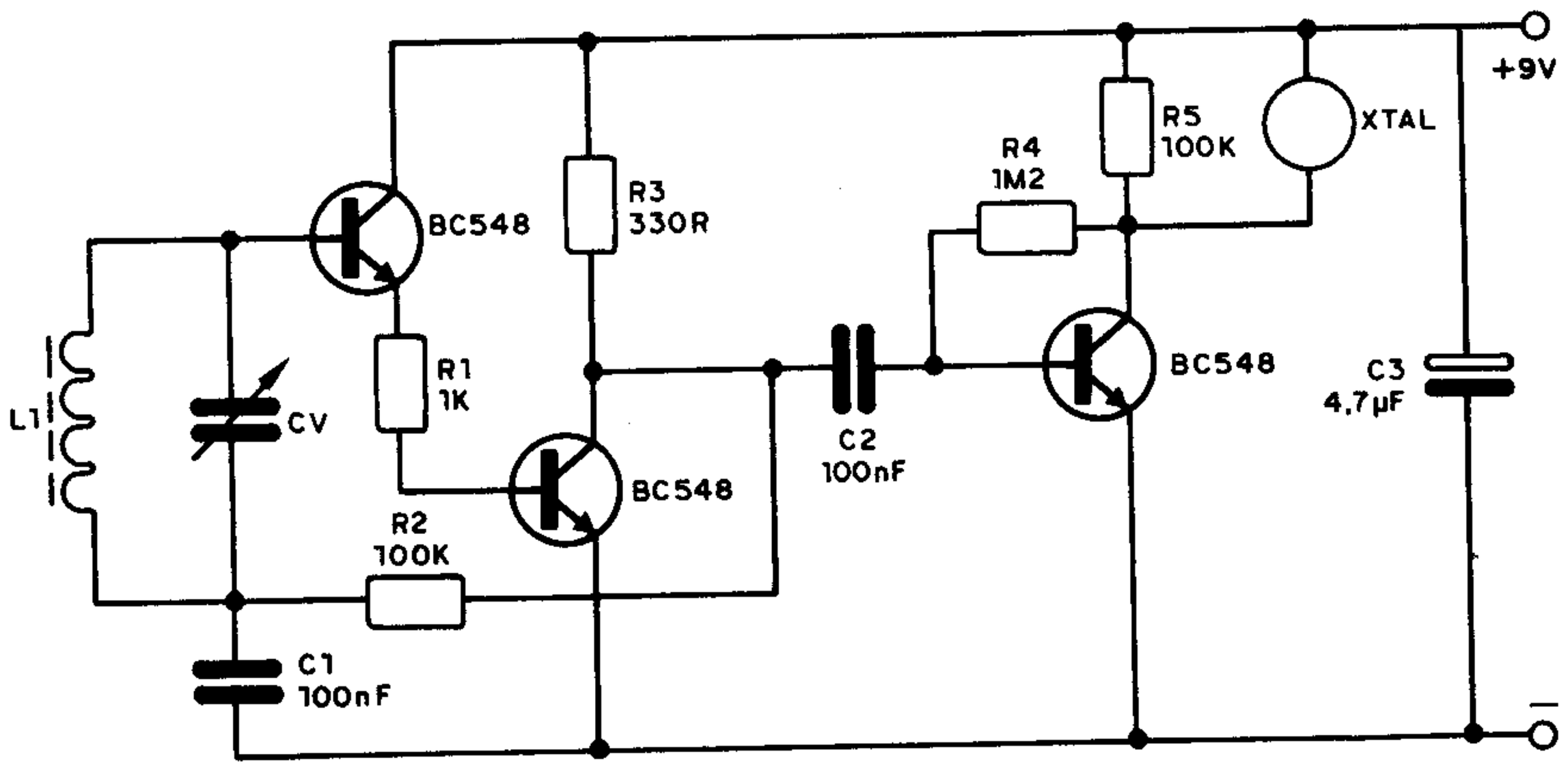
O pré-amplificador do diagrama deve ser usado com cápsulas de cristal ou microfones de cristal, influindo o valor de C2 na resposta de freqüência e de R1 no correto casamento de impedâncias.



ANTENA COAXIAL



Este rádio simples captará sem antena as estações locais de ondas médias. A bobina é formada por 80 espiras de fio 28AWG num bastão de ferrite de 15cm ou mais de comprimento e 1cm de diâmetro. O variável CV é comum para ondas médias.



CARACTERÍSTICA DAS CONFIGURAÇÕES TRANSISTORIZADAS

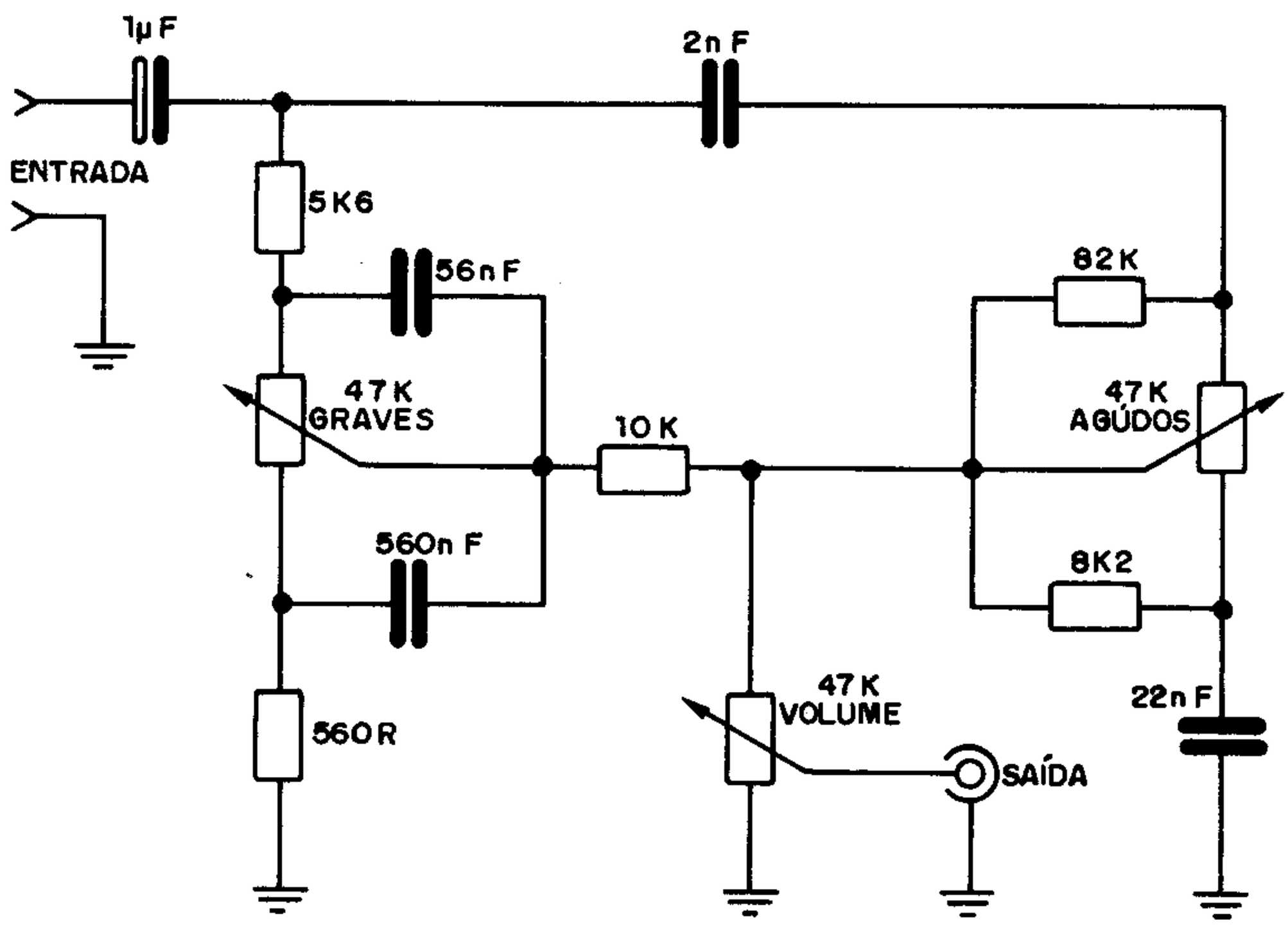
a) Base comum:
impedância de entrada baixa – 30 a 200 ohms
impedância de saída alta – 200k a 2M
ganho de corrente – menor que 1
ganho de tensão – alto
ganho de potência – médio

b) Emissor comum:
impedância de entrada média – 500 a 2000 ohms
impedância de saída média – 30 a 50k
ganho de corrente – 10 a 500
ganho de tensão – médio
ganho de potência – alto

c) Coletor comum:
impedância de entrada alta – 100 a 800k
impedância de saída baixa – 100 a 1000 ohms
ganho de corrente – 10 a 500
ganho de tensão – menor que 1
ganho de potência – baixo

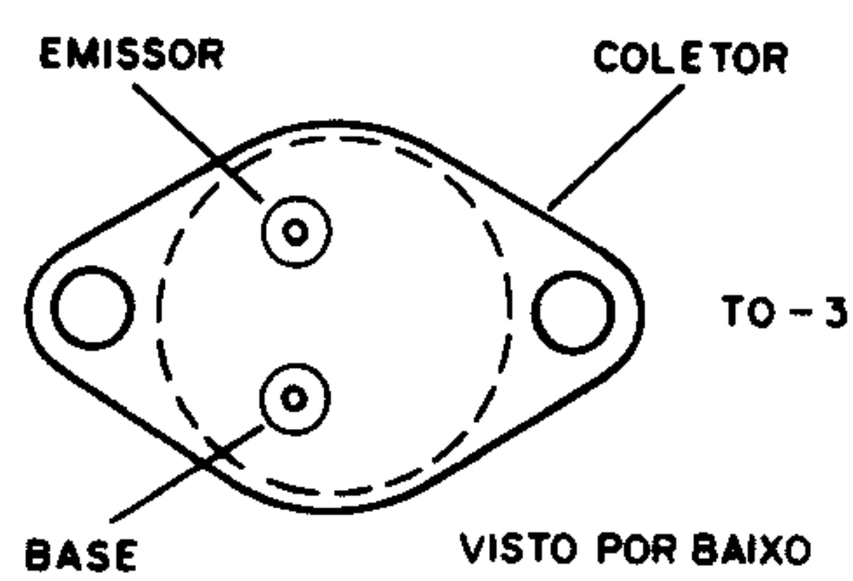
CONTROLE DE TOM E VOLUME

O circuito é passivo e pode ser intercalado entre uma fonte de sinal de boa intensidade ou pré-amplificador e a entrada de um amplificador. O potenciômetro de volume é log e os de tom são lin.



AD161
TRANSISTOR NPN DE GERMÂNIO DE POTÊNCIA

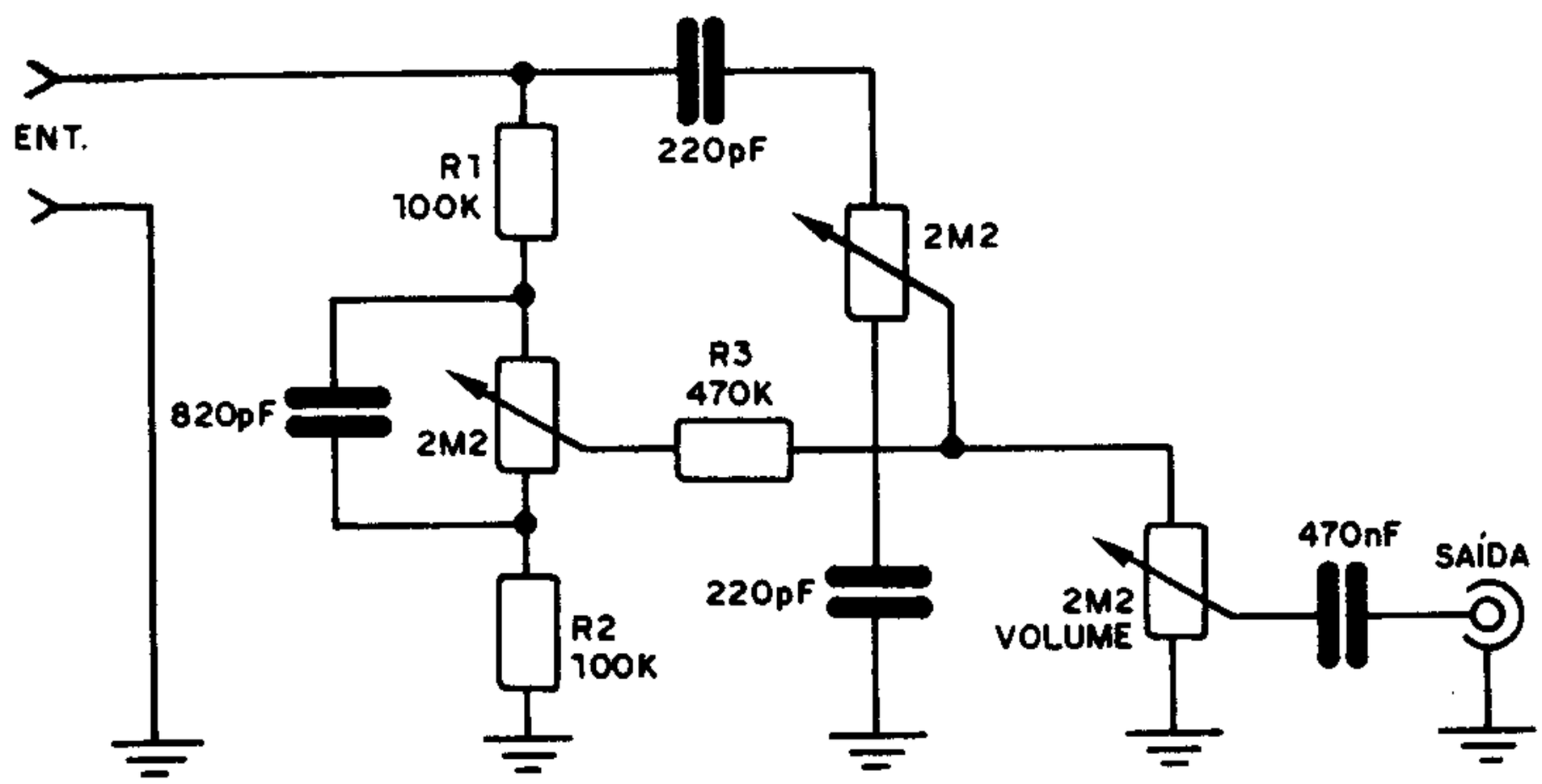
V_{CEO}	20V
V_{CBO}	32V
I_C	1A
P_{tot}	4W
f_r	> 1MHz
B	40 a 150



COMPLEMENTAR
AD 162

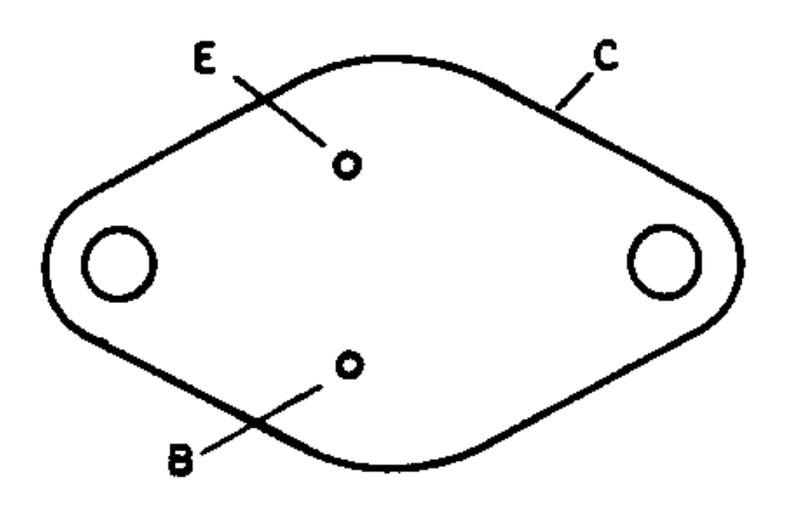
CONTROLE DE TOM

Este controle de tom pode ser intercalado diretamente entre cápsulas de cristal e amplificadores em fonógrafos de baixo custo. Os potenciômetros são todos de alto-valor (2M2) e o que significa uma grande impedância para o circuito; tanto na entrada como saída.



AD162
TRANSISTOR PNP DE GERMÂNIO DE POTÊNCIA

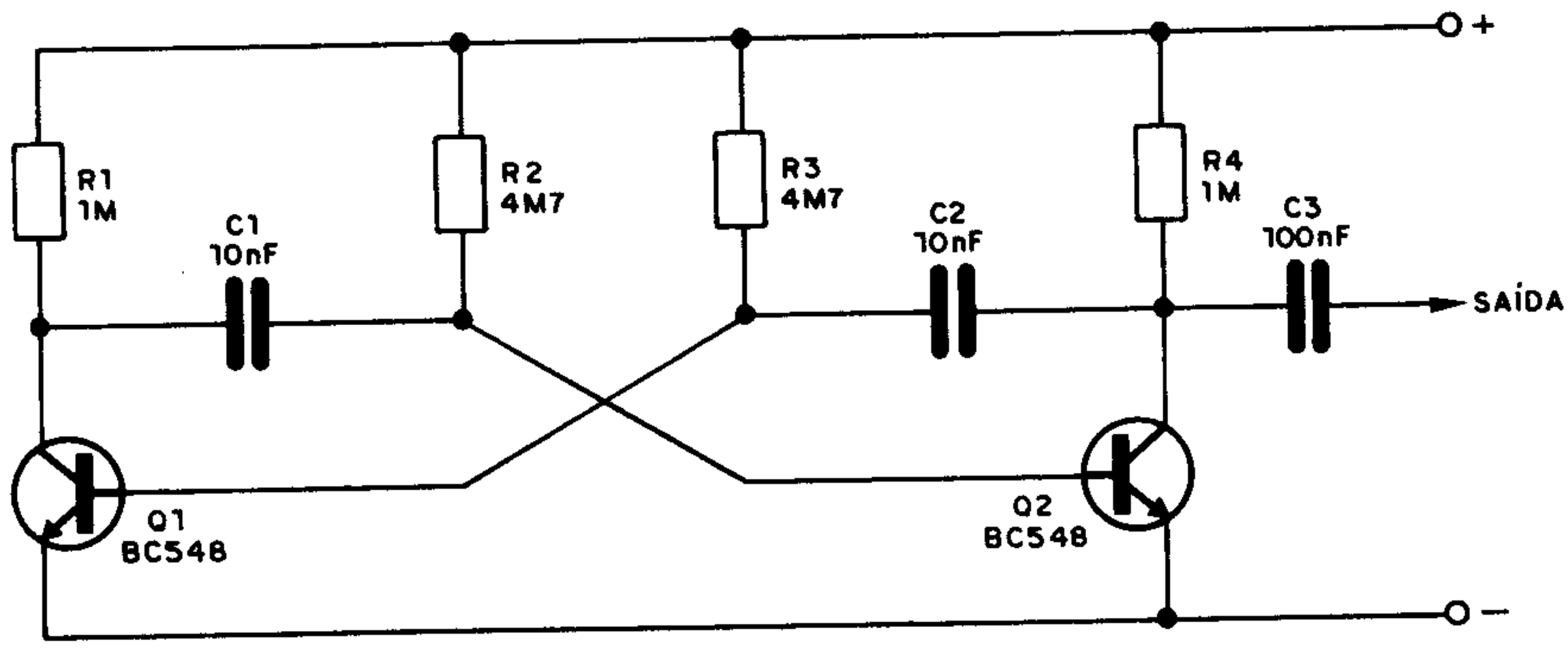
$-V_{CEO}$	20V
$-V_{CBO}$	32V
$-I_C$	1A
P_{tot}	6W
f_T	1,5MHz
B	60 a 350



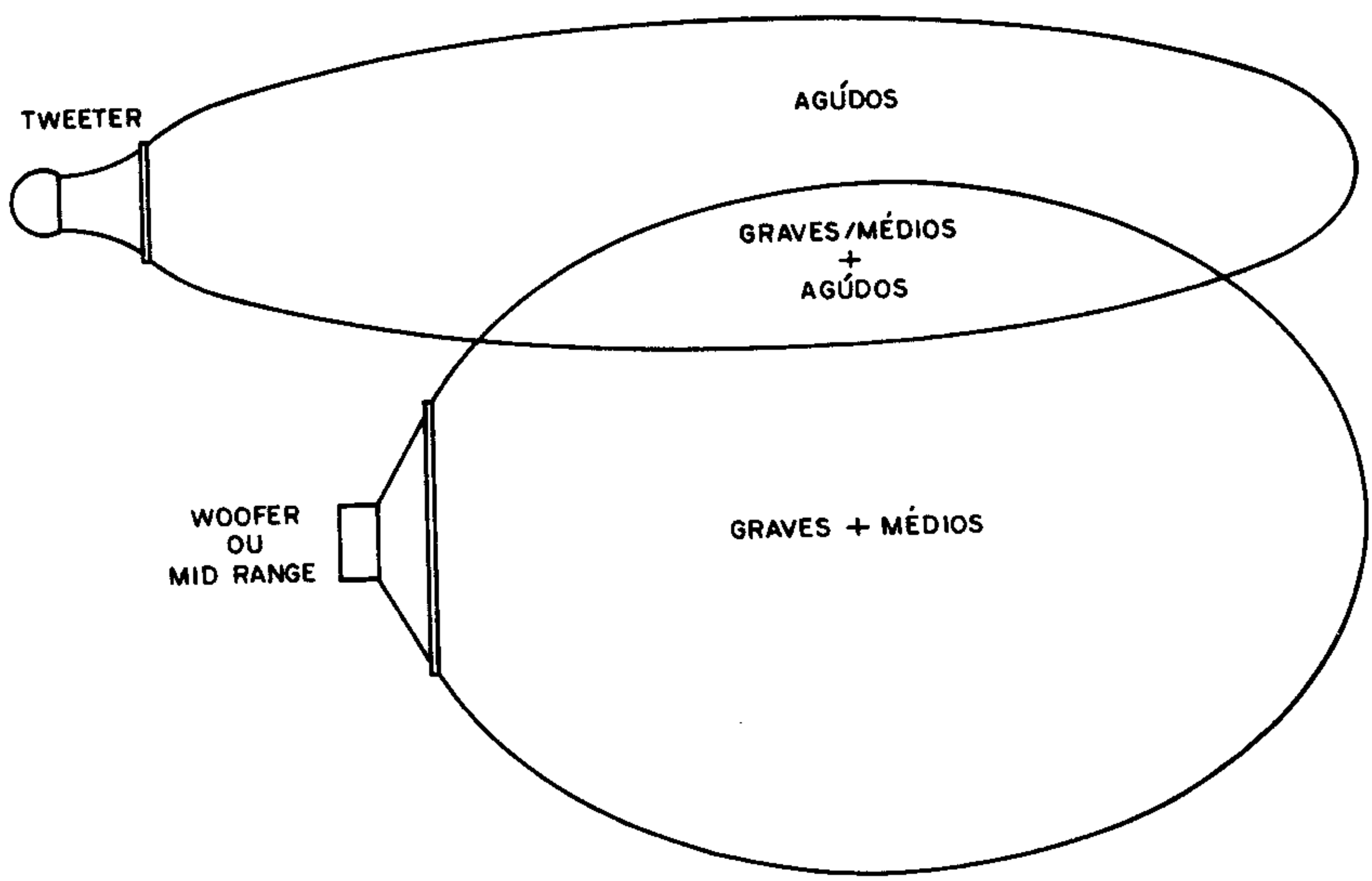
COMPLEMENTAR:
AD161

MULTIVIBRADOR DE BAIXO CONSUMO

Este multivibrador sensível consome apenas 6 μ A com uma tensão de alimentação de 6V. Para os componentes indicados ele opera na faixa de áudio. Os capacitores C1 e C2 determinam a freqüência de operação.

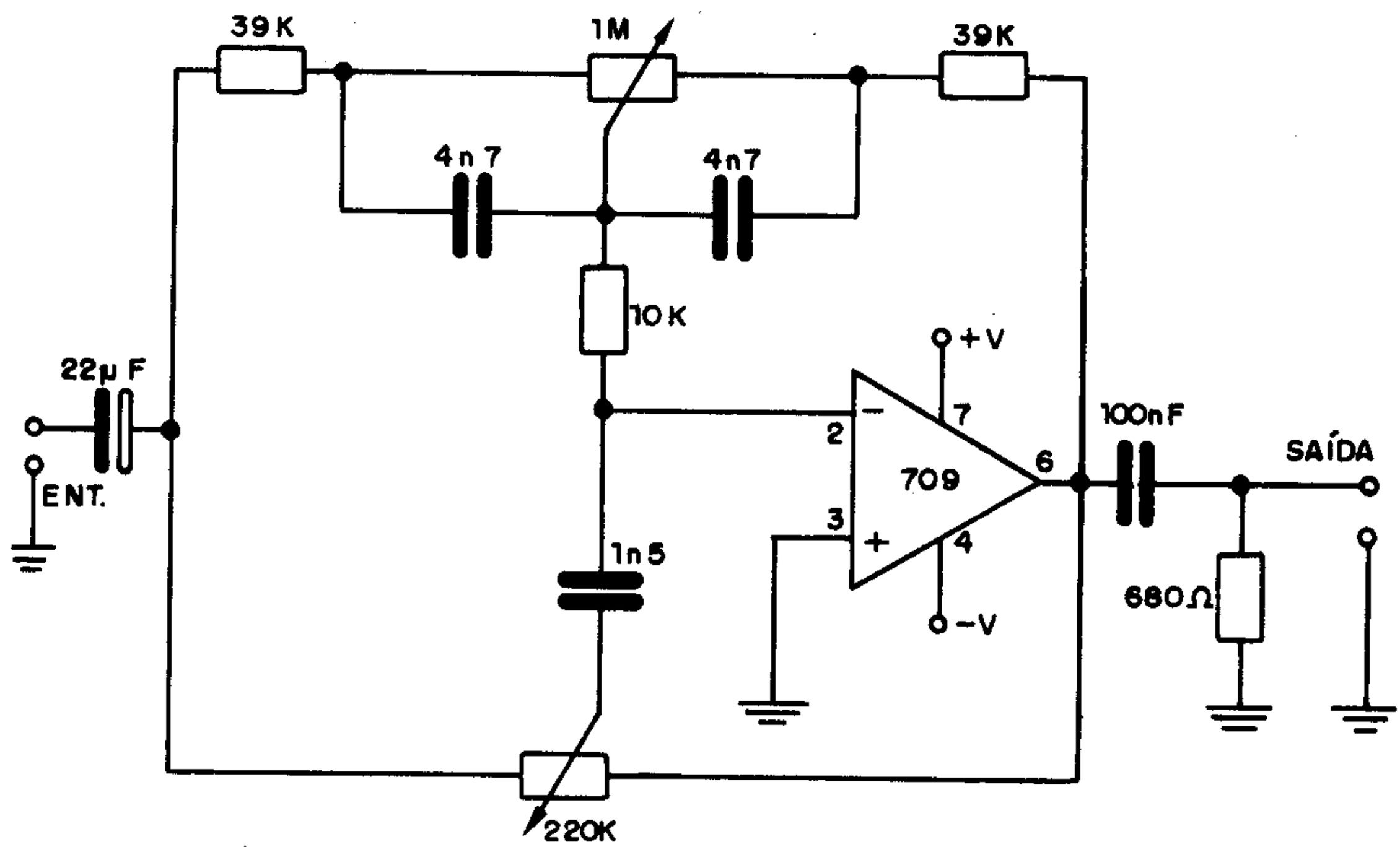


DIRETIVIDADE DE ALTO-FALANTES



CONTROLE DE TOM INTEGRADO

O potenciômetro de 1M controla os graves e o de 220k os agudos. O circuito é ativo e em lugar do operacional 709 que não possui proteção contra curto-circuitos na saída pode ser experimentado o 741. A fonte de alimentação deve ser simétrica na faixa de 9 a 15V.



IMPEDÂNCIA RLC – PARALELO (FÓRMULA)

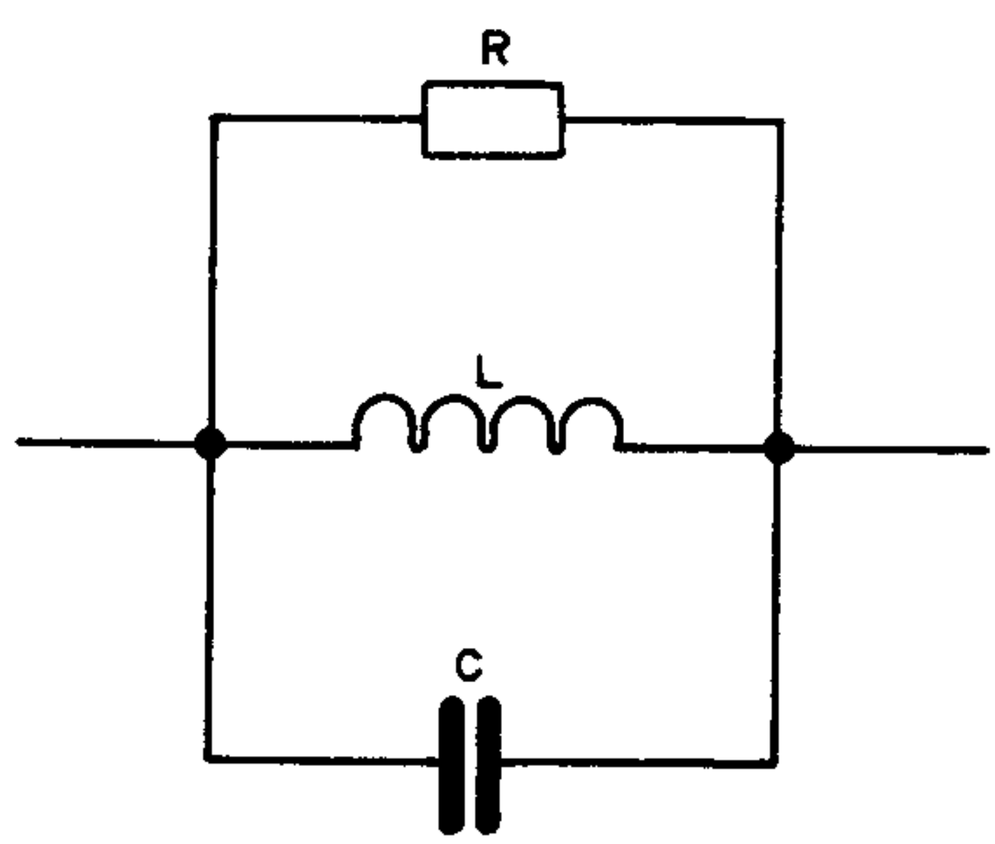
$$Z = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{XL - XC}{XLXC}\right)^2}}$$

Z = impedância (Ω)

R = resistência (Ω)

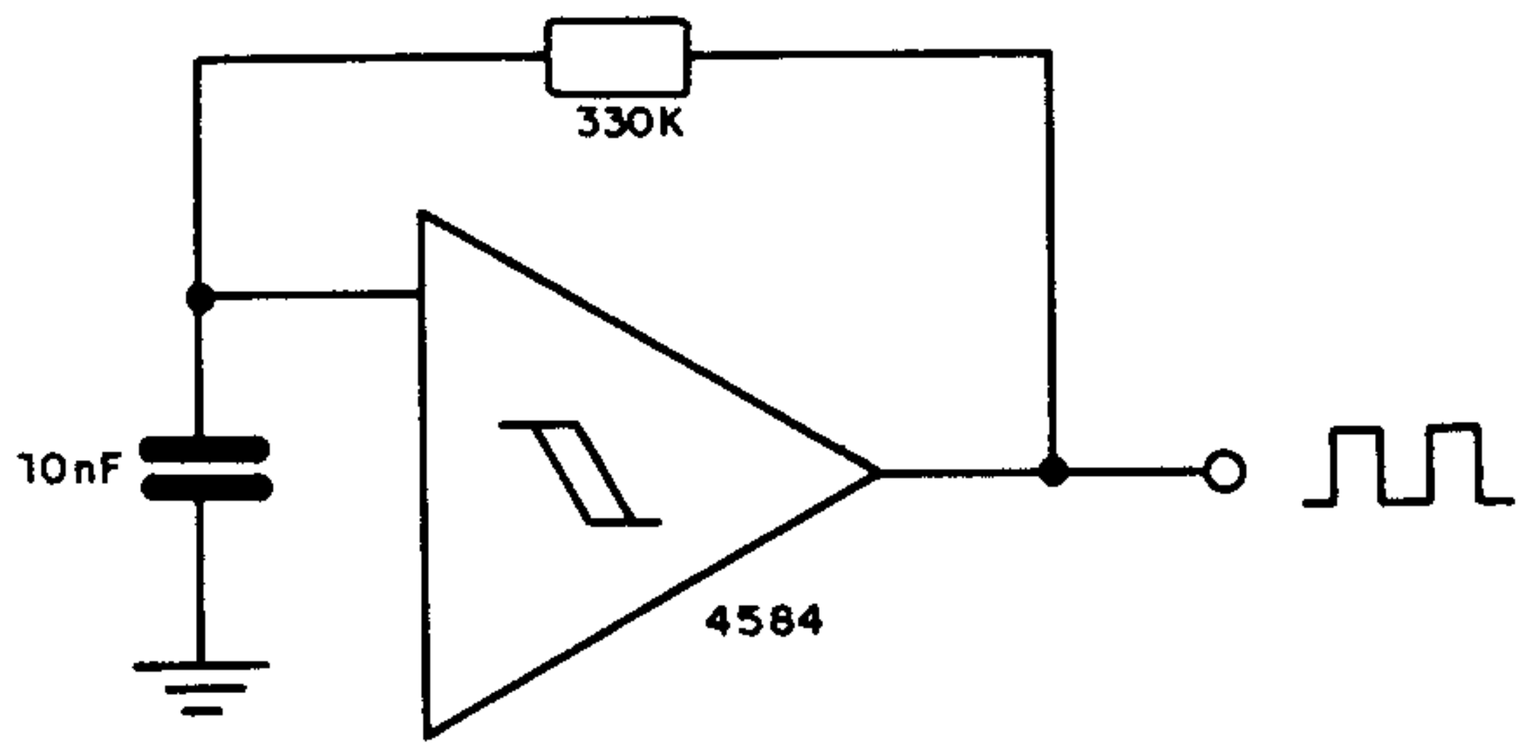
XL = reatância de L (Ω)

XC = reatância de C (Ω)



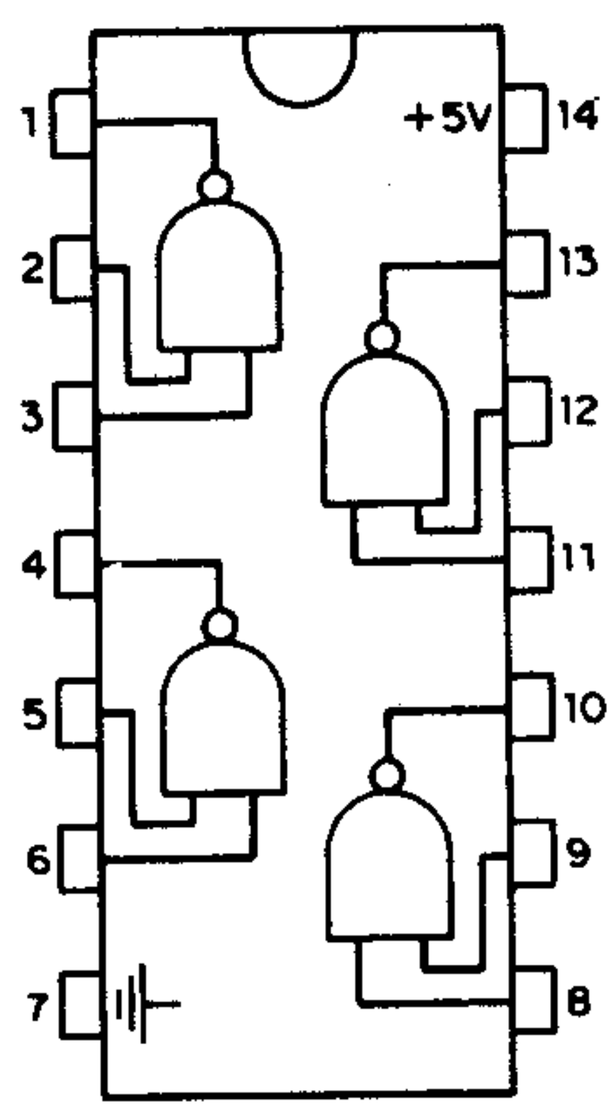
OSCILADOR DE 1kHz

O oscilador apresentado usa um Schmitt Trigger 4884 podendo ser alimentado com tensões entre 5 e 15V. No mesmo integrado existem 6 disparadores que podem ser usados para formar 6 osciladores independentes.



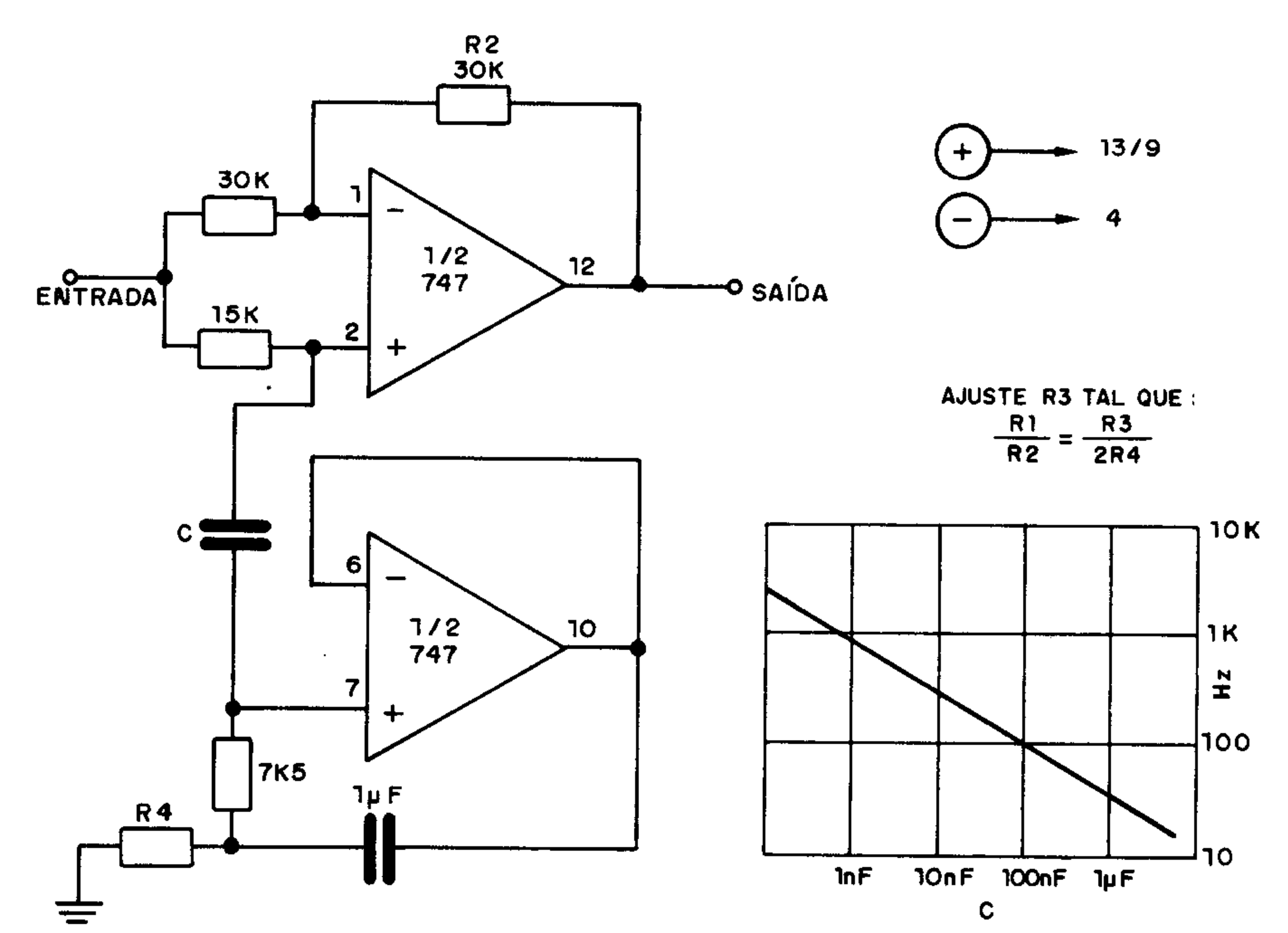
7401
QUAD – 2 – INPUT NAND GATE (OPEN – COLLECTOR OUTPUT)
QUATRO PORTAS NAND DE 2 ENTRADAS

Ligar resistor de 2k2 de cada saída ao + 5V para obter nível HI.
Tempo de propagação . . . . . 8ns (saída LO)
35ns (circuito aberto)
Corrente por invólucro 8mA

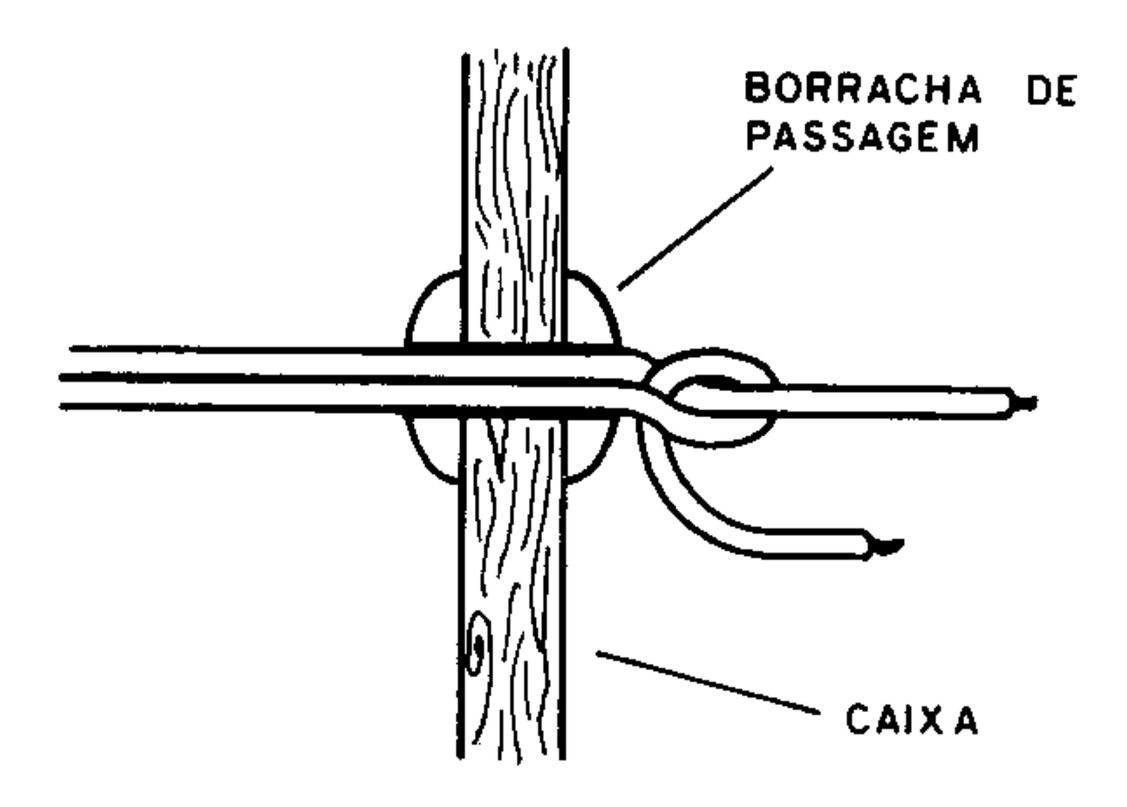


FILTRO NOTCH (Rejeitor)

Este filtro rejeita sinais de uma única freqüência que depende do valor de C, segundo as curvas ao lado do diagrama. A alimentação do 747 deve ser feita com fonte simétrica de no máximo 18V. Valores comerciais de resistores podem ser usados com pequenos desvios na freqüência rejeitada a qual pode ser compensada pela troca experimental de componentes.

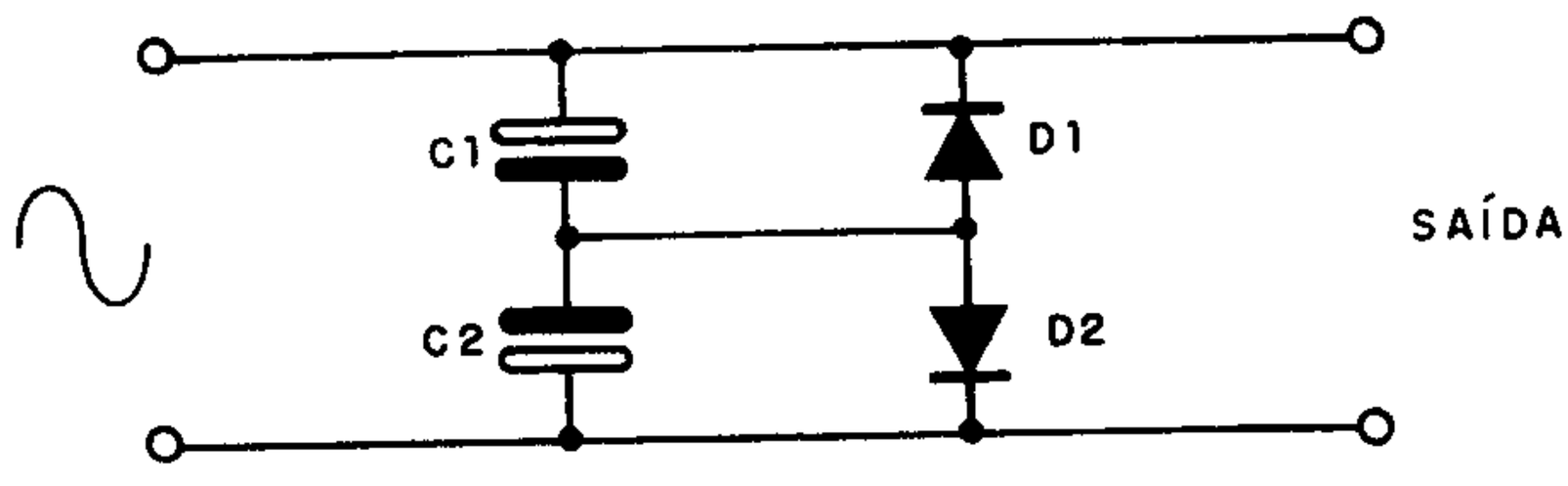


NÓS EM FIOS

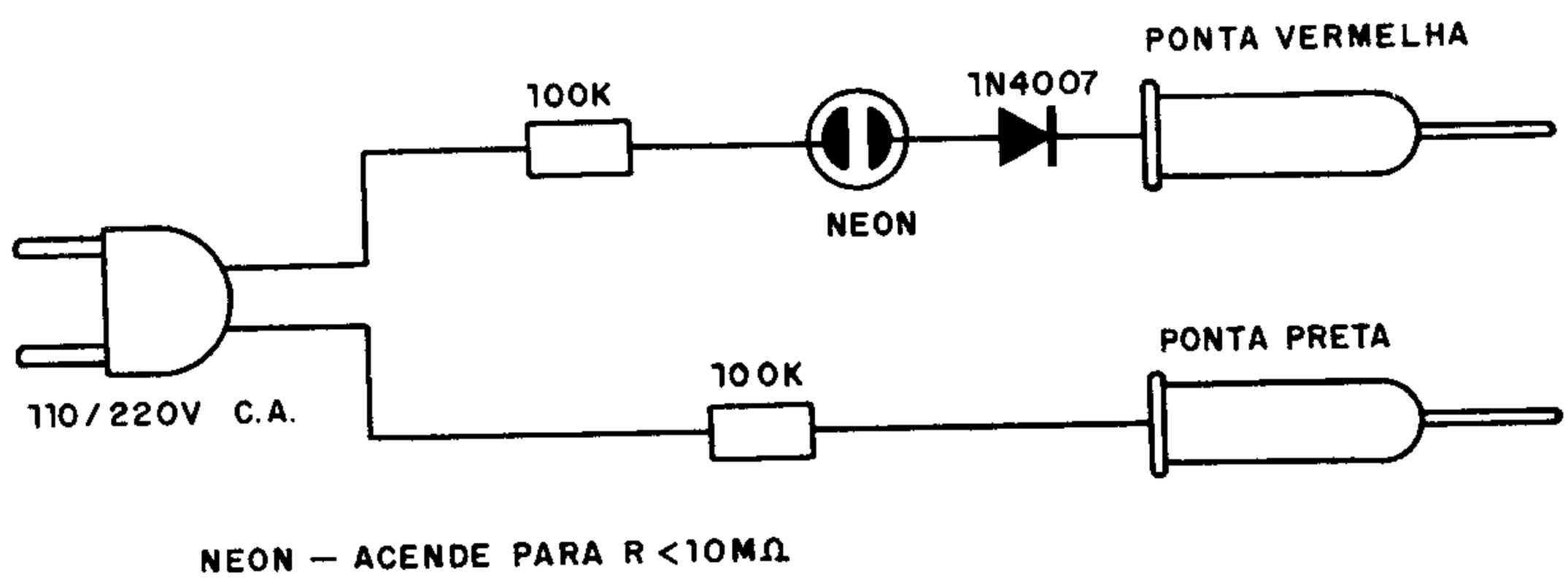


CAPACITOR ELETROLÍTICO EM CA

A capacitância equivalente é aproximadamente dada pela associação em série de C1 e de C2. Se C1 = C2 a capacitância será de C = C1/2. A tensão de trabalho dos capacitores deve ser maior que a tensão de pico de entrada. Para os diodos, a tensão inversa também deve ser maior do que a tensão de pico.

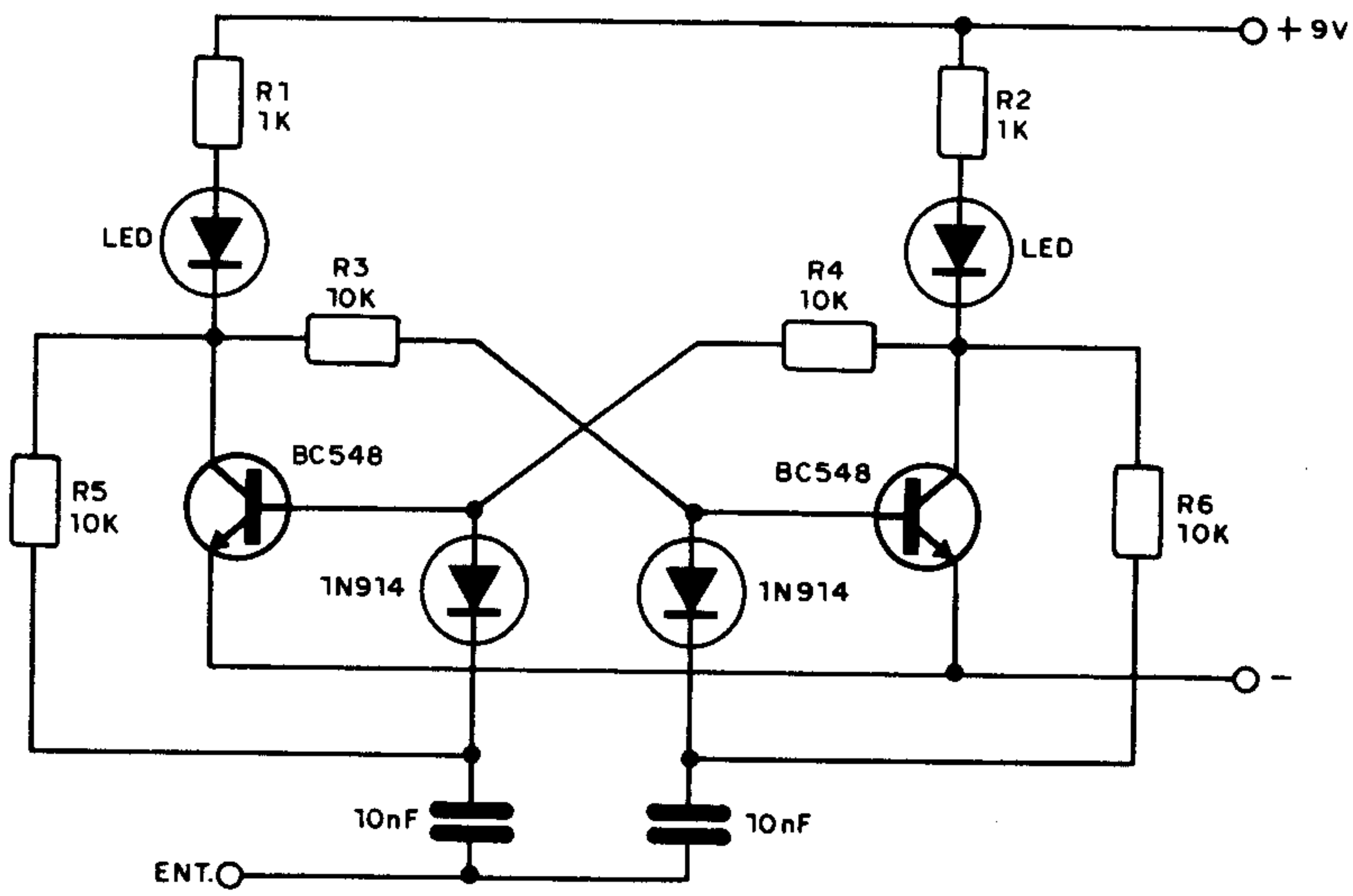


PROVADOR DE CONTINUIDADE NEON (ISOLAMENTO)



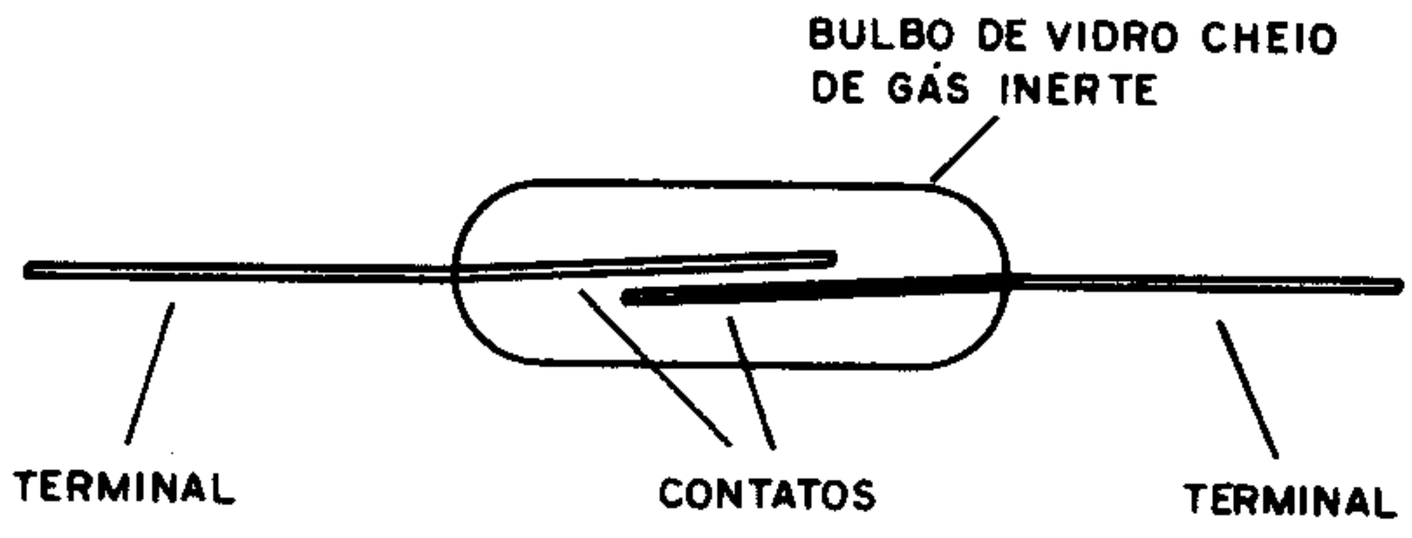
FLIP - FLOP COM LED

O flip-flop com dois transistores que apresentamos exige uma tensão de alimentação de 9V. Os leds podem ter cores diferentes, e para o acionamento necessitam-se de pulsos negativos.

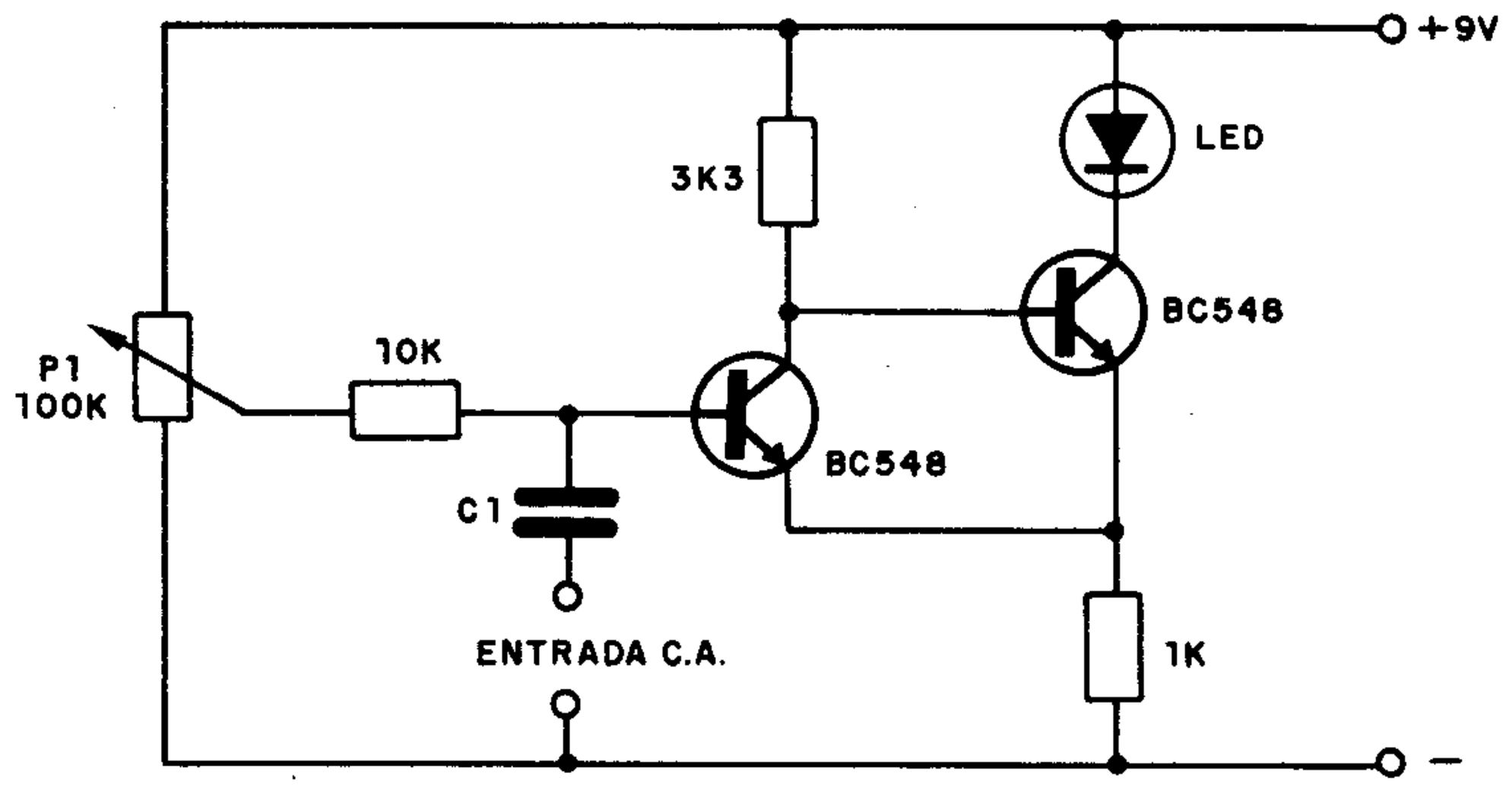


REED SWITCHES

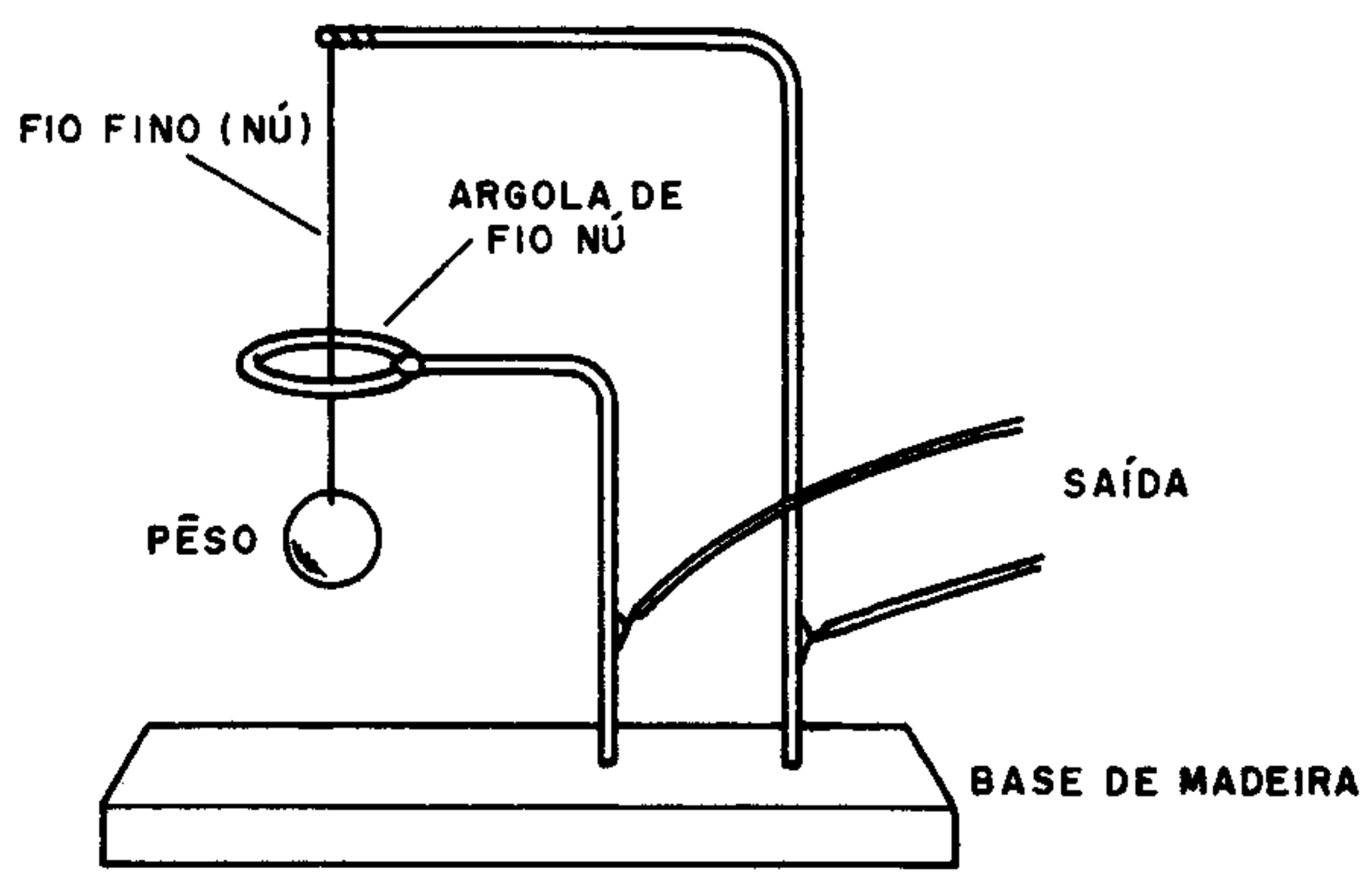
Faixa típica de correntes ——————— 100mA a 1A
Acionamento ——————————— por imã ou eletro-imã



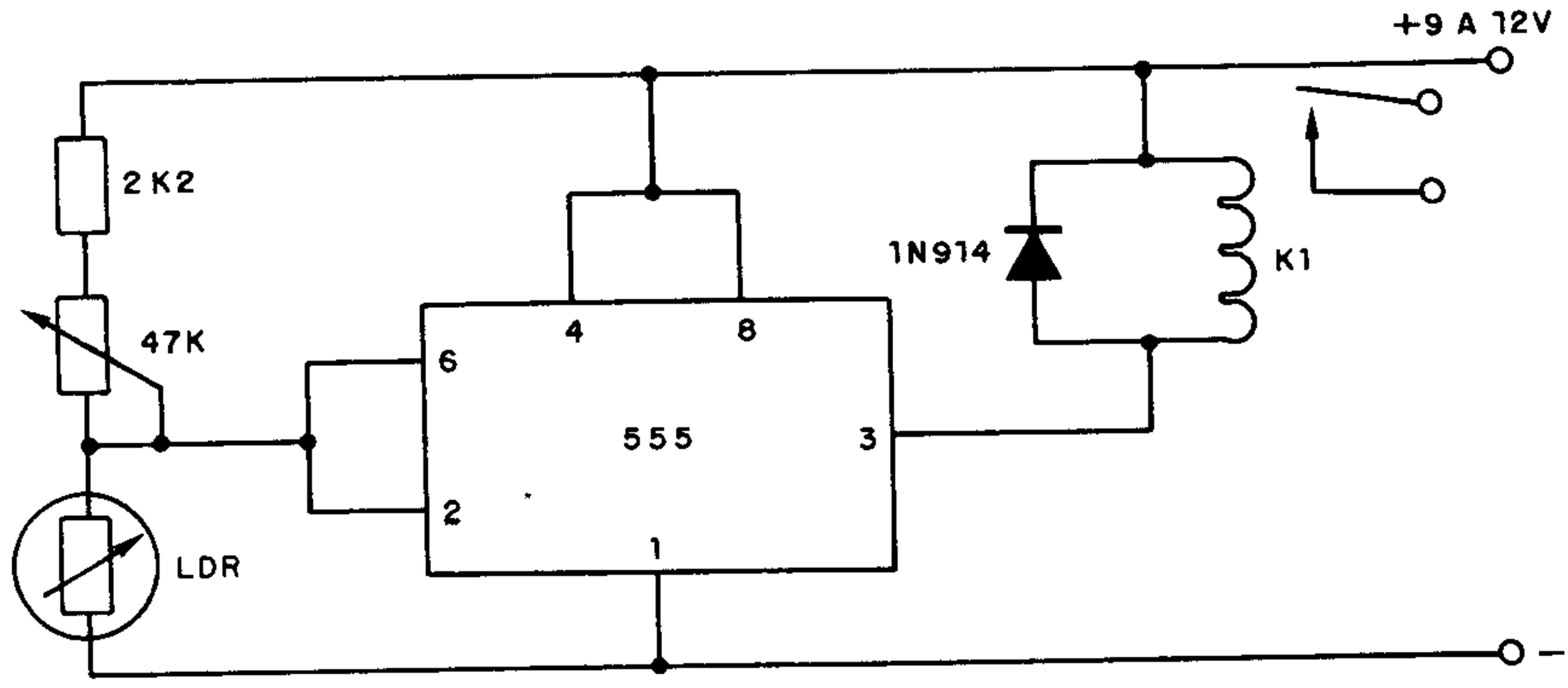
O ponto de acionamento deste circuito é ajustado em P1 em função da intensidade do sinal de entrada. C1 tem um valor que depende da duração do pulso de entrada e de sua forma de onda.



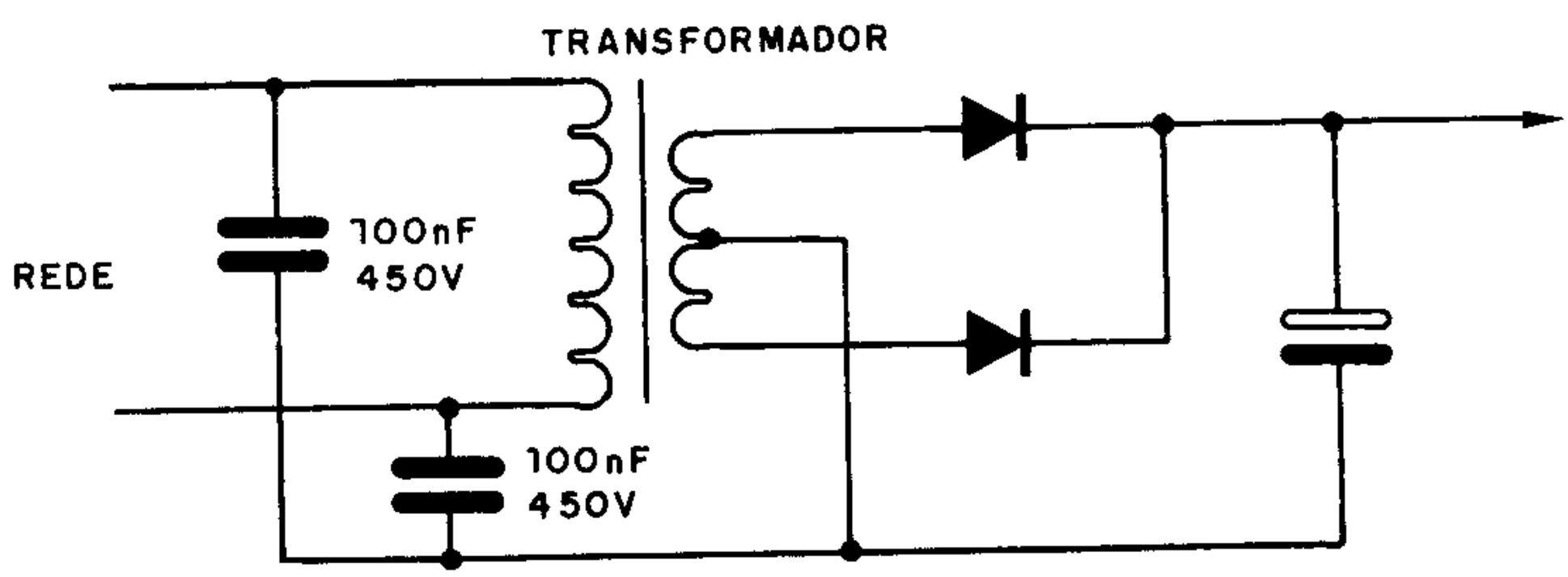
SENSOR DE PÊNDULO



O ponto de disparo é ajustado pelo potenciômetro de 47k em função da intensidade de luz que faz o acionamento. O relê deve ser sensível com bobina de 6 a 12V como os MC2RC1 ou MC2RC2. (Use relê de 6V para alimentação de 9V).

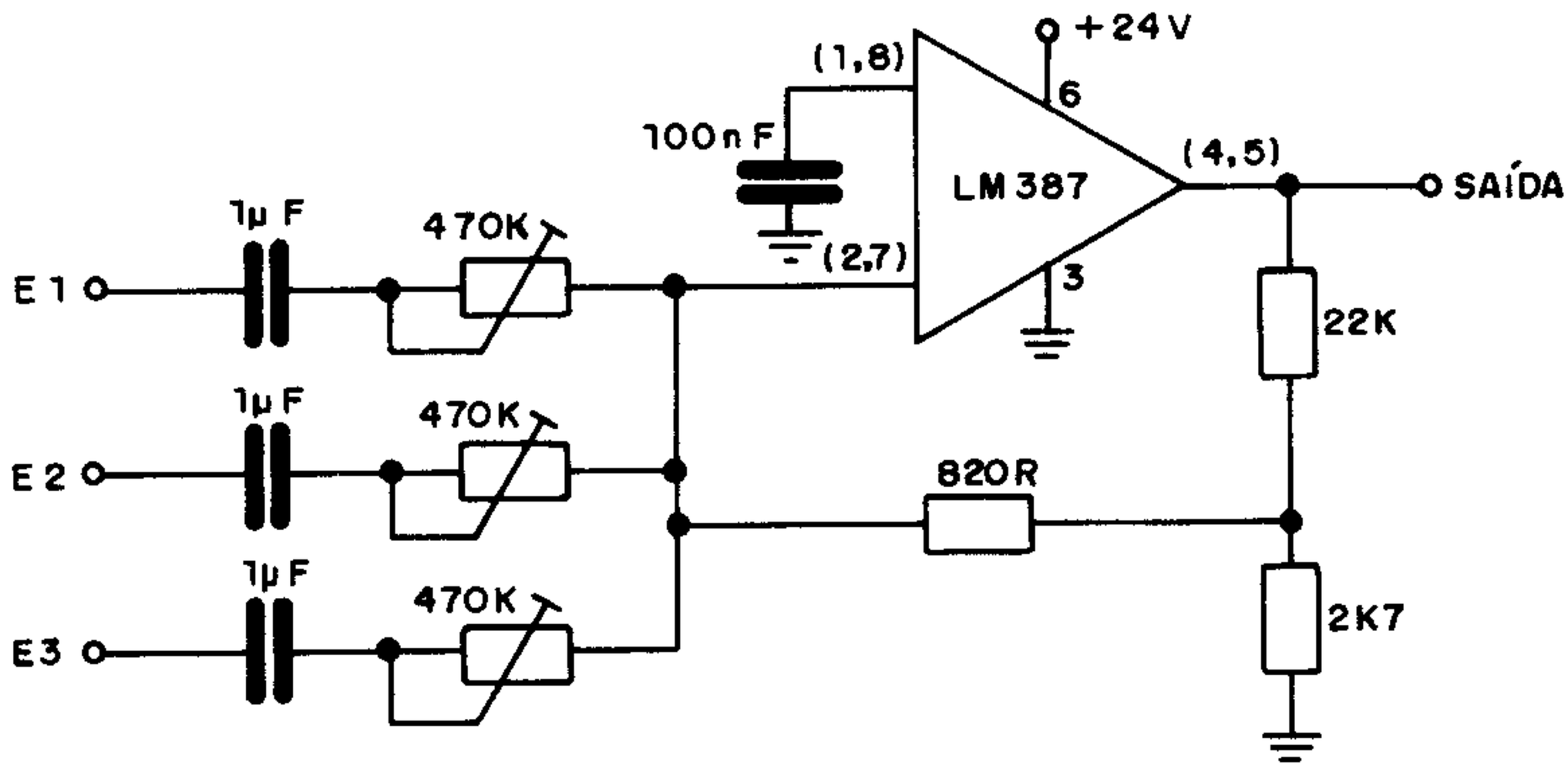


ELIMINAÇÃO DE RONCOS EM FONTES

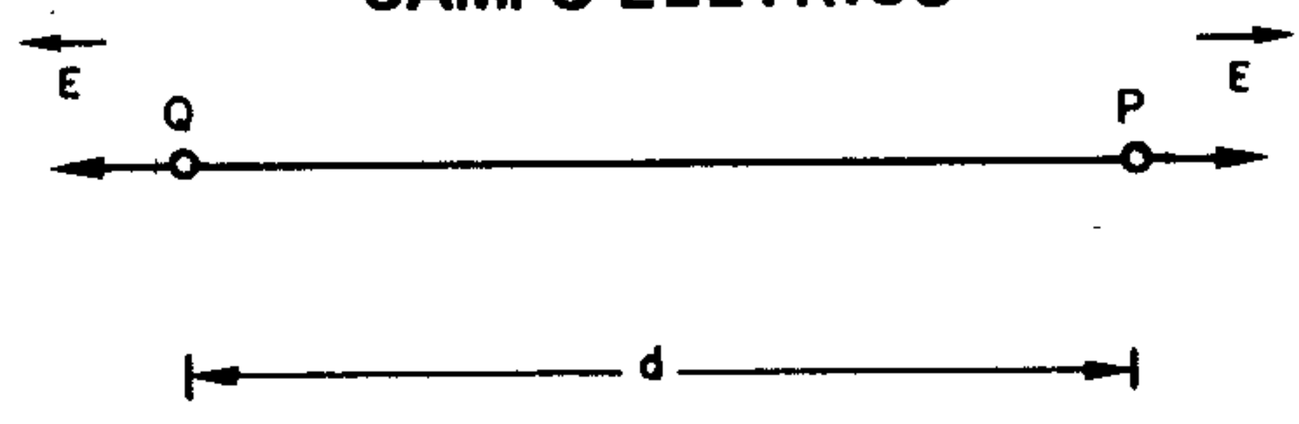


MIXER

Este mixer estereofônico utiliza um circuito integrado LM387 (National). Os potenciômetros controlam as intensidades relativas dos sinais. As indicações entre parenteses referem-se aos pinos de ligação para o outro canal.



CAMPO ELÉTRICO



$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o} \cdot \frac{Q}{d^2}$$

E = intensidade do campo em P (V/m ou N/c)

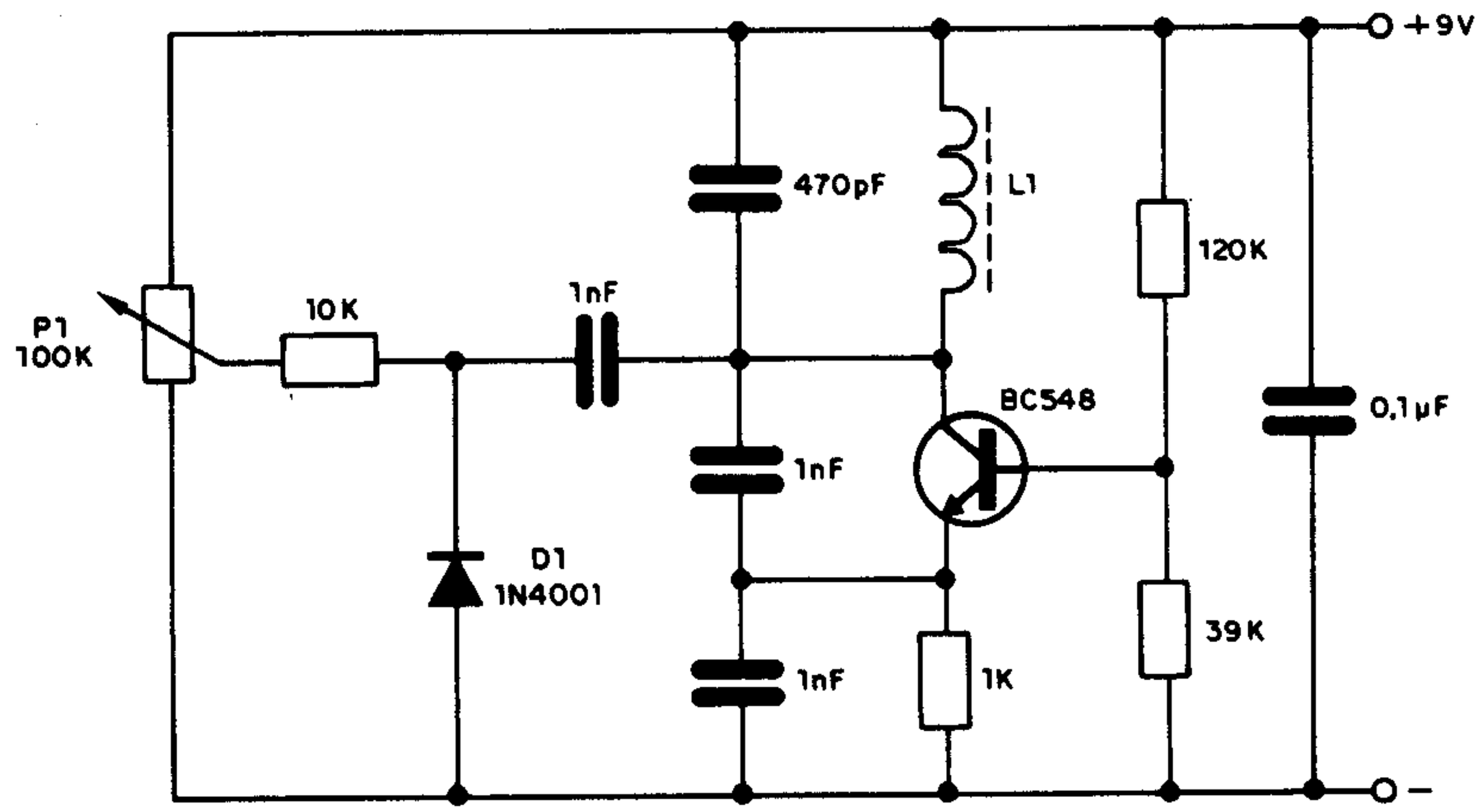
d = distância (m)

Q = carga produtora do campo (c)

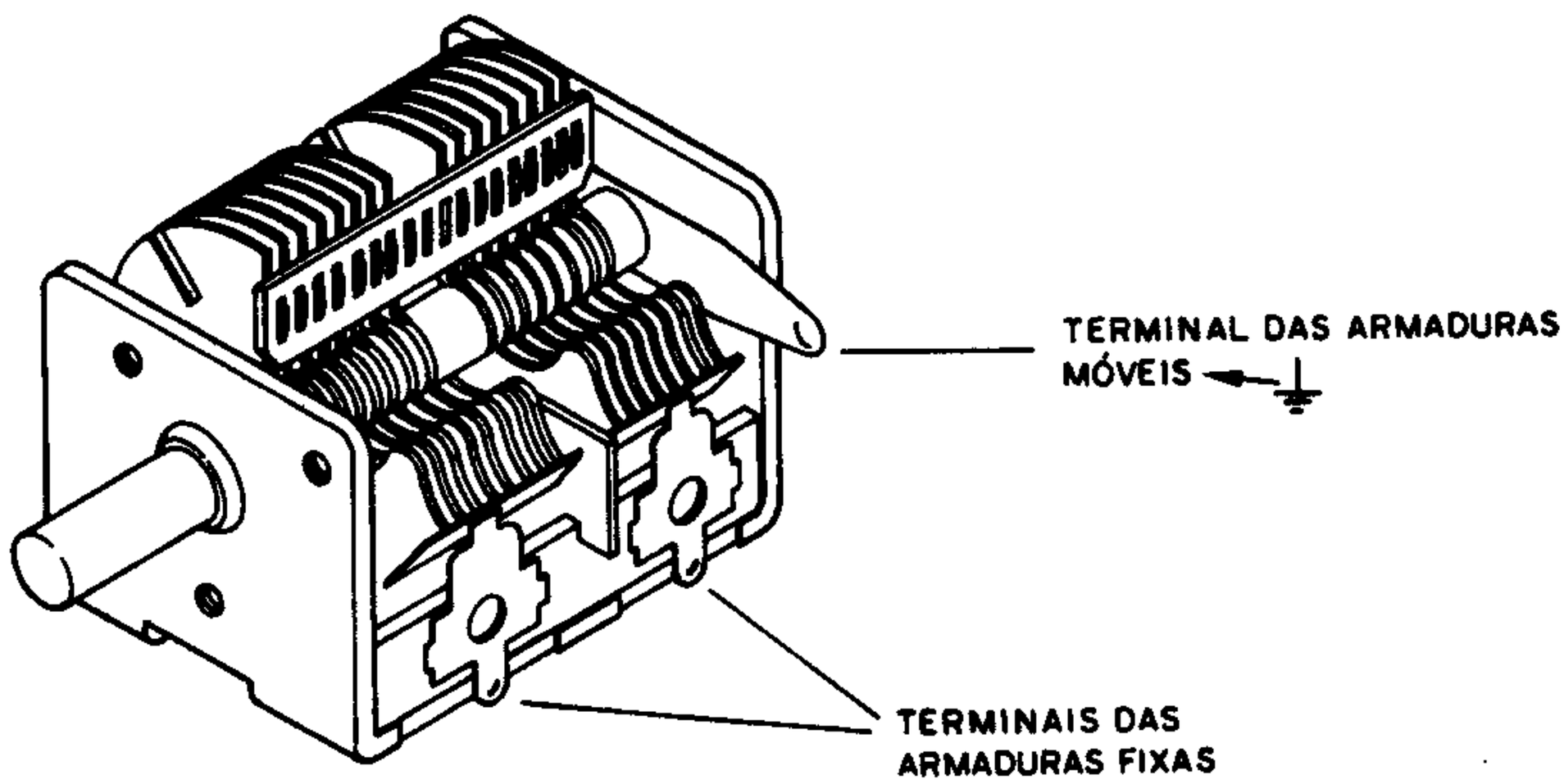
$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_o} = 9 \times 10^9 \left(\frac{m.V}{c}\right) \text{ - constante}$$

VFO COM VARICAP

Nesta configuração, o diodo comum 1N4001 funciona como um varicap. O potenciômetro P1 ajusta a freqüência do circuito pela tensão em D1. L1, para a faixa de ondas médias deve ter 80 espiras de fio 28AWG em um bastão de ferrite de 1cm x 10cm. O circuito deve oscilar até 10MHz, aproximadamente.

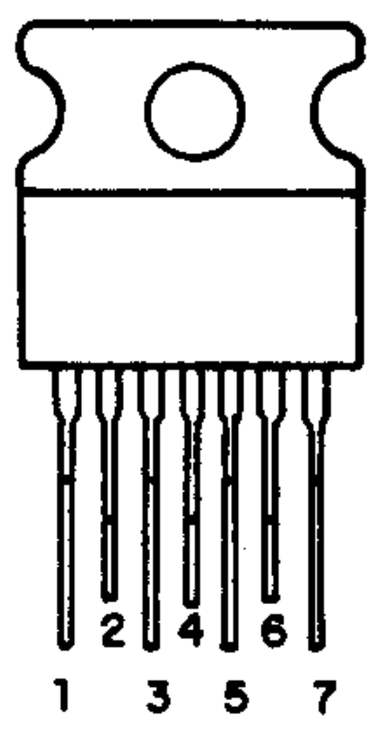


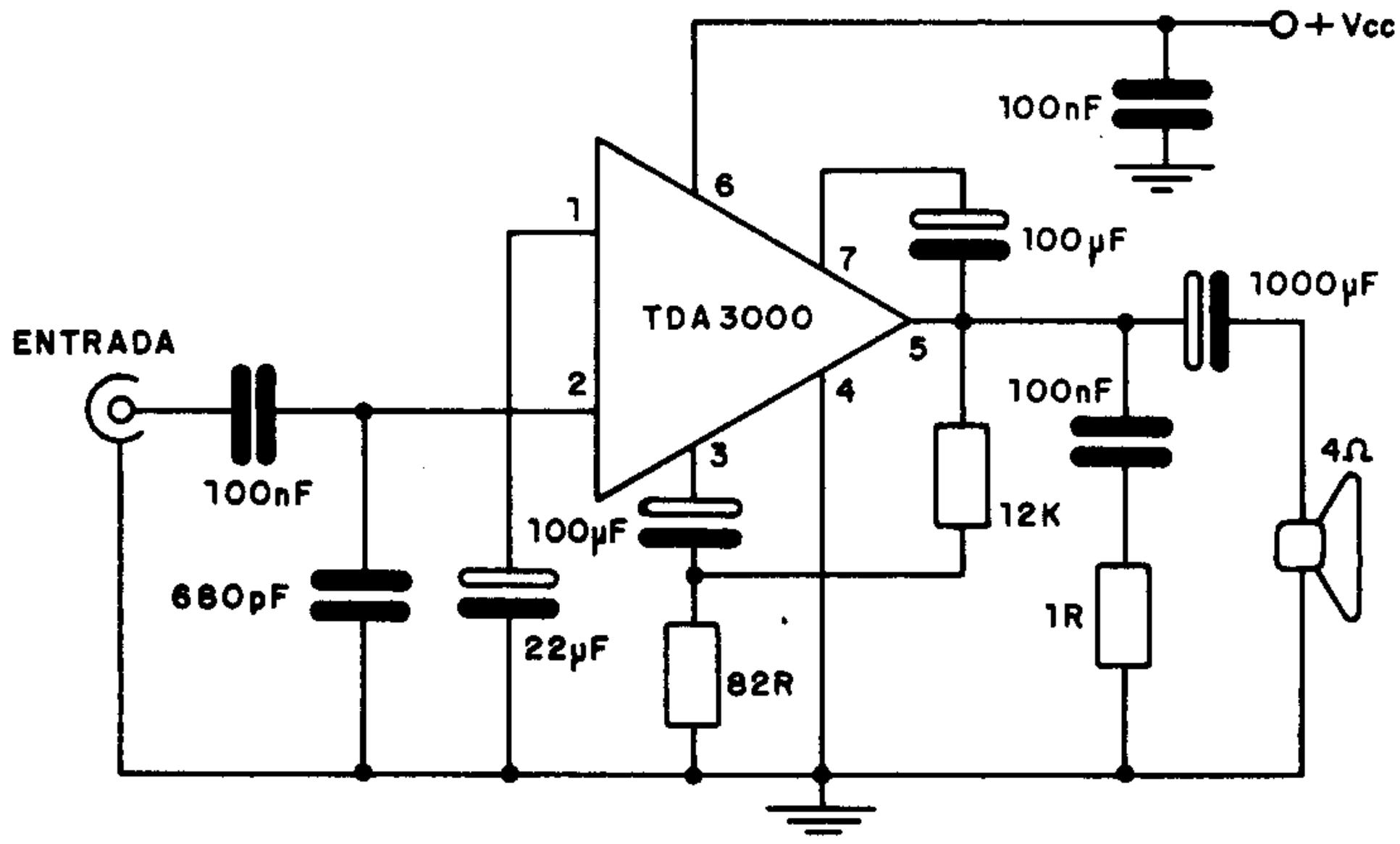
LIGAÇÃO DE VARIÁVEIS



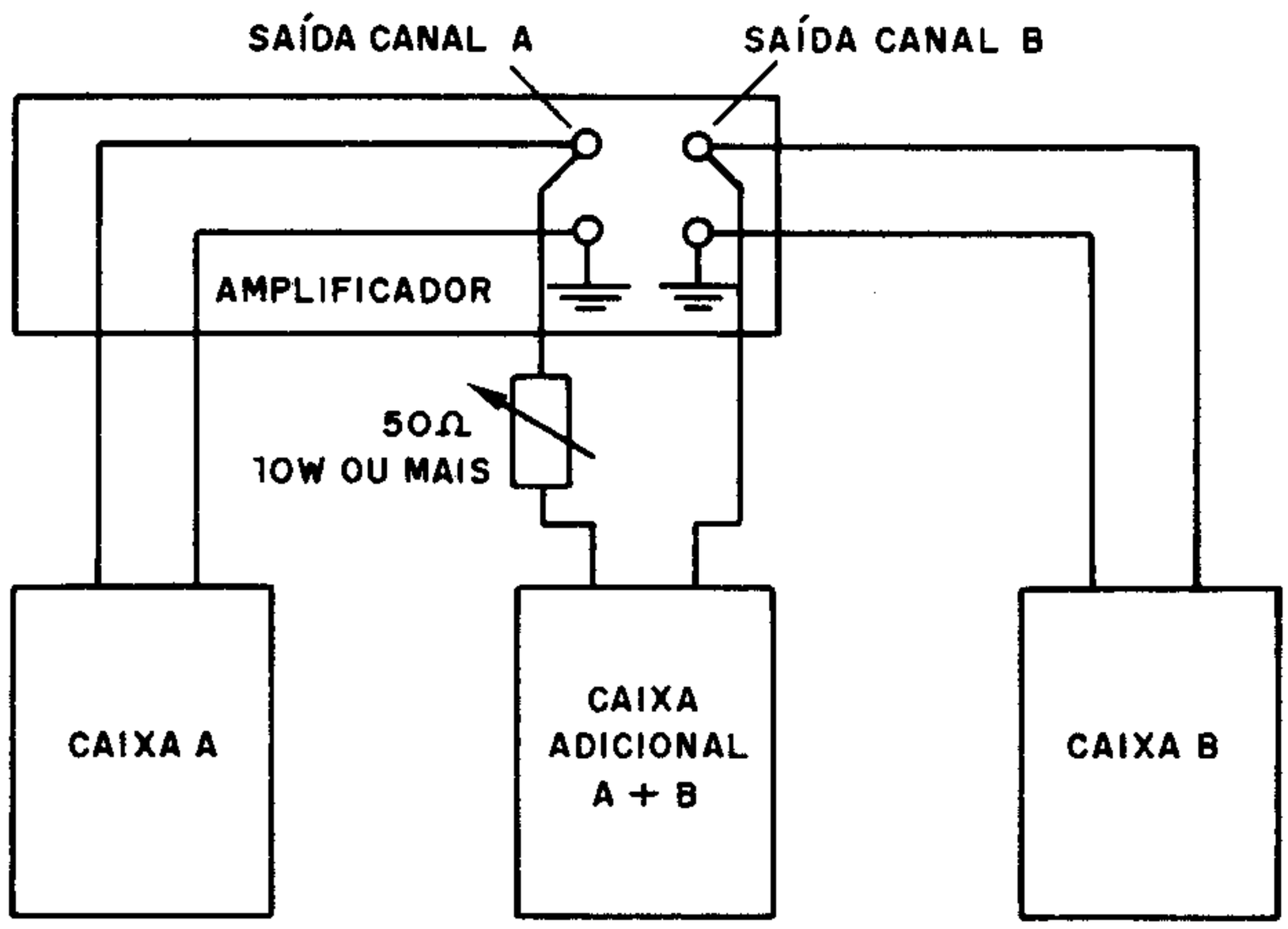
AMPLIFICADOR DE 15W

O amplificador apresentado pode ser alimentado com tensões entre 9 e 32 volts fornecendo uma potência máxima de 15 watts em carga de 4 ohms. O ganho é de 40 db e a distorção total de 0,2%. A resistência de entrada é de 120k.



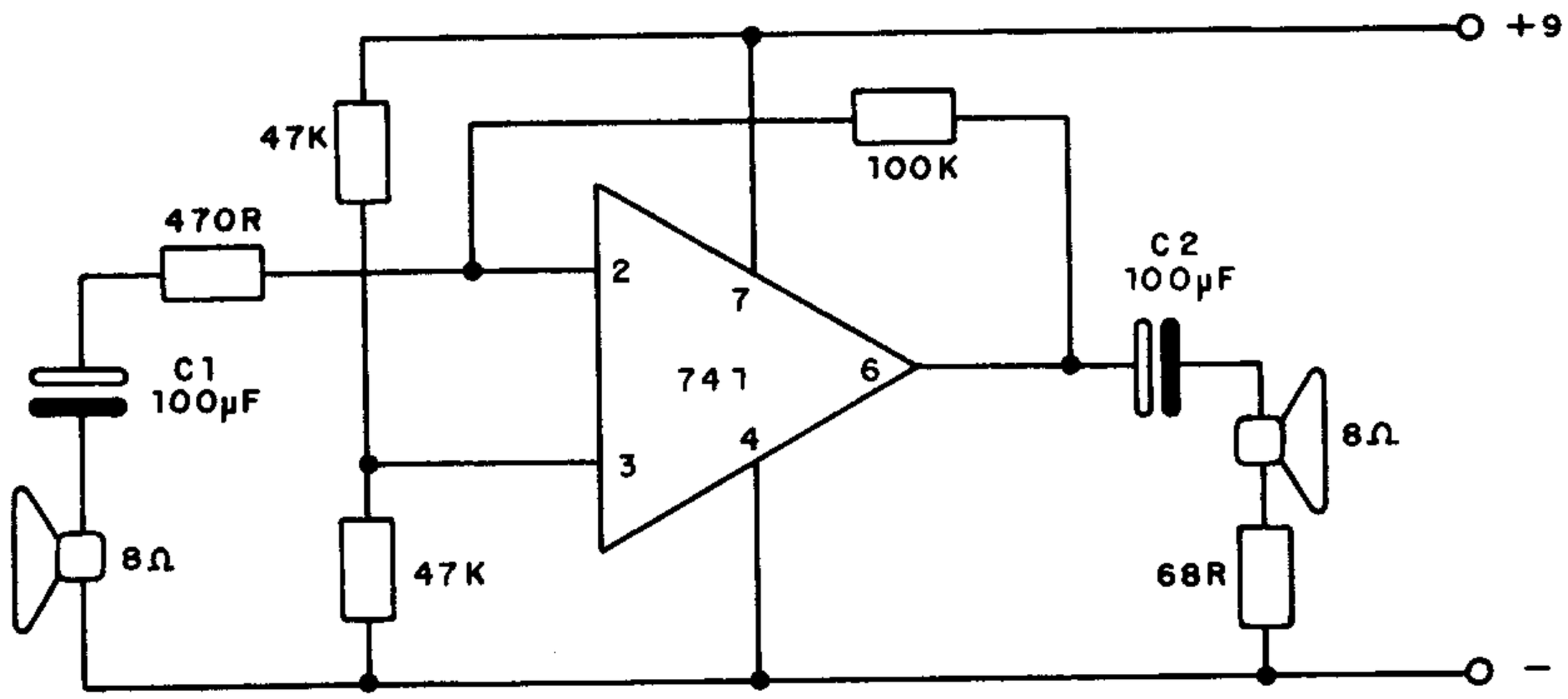


TERCEIRO FALANTE



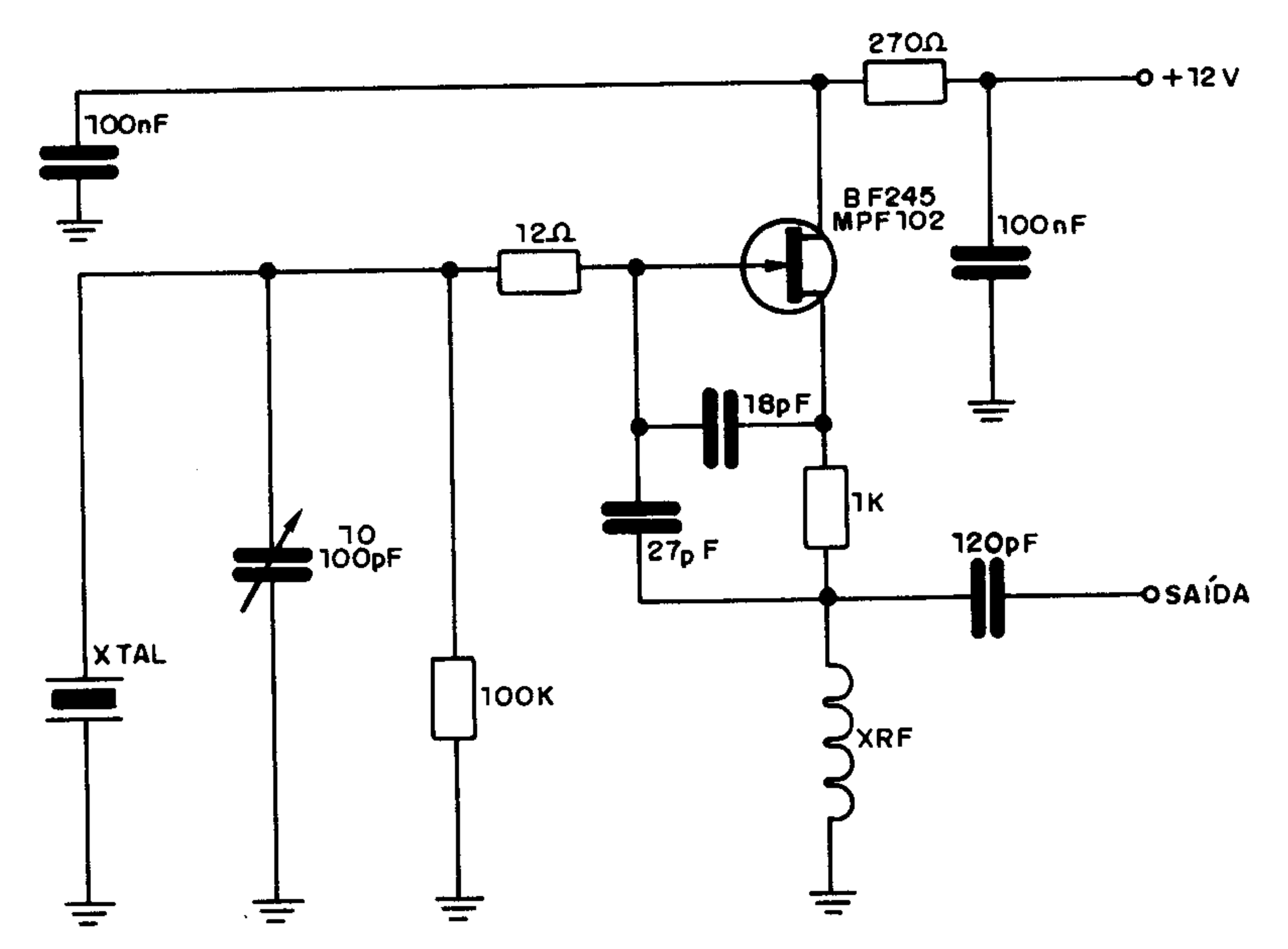
AMPLIFICADOR 741

Este amplificador simples tem o ganho determinado pelo resistor de 100k e pelo resistor de 470R da entrada. Os alto-falantes devem ter impedância de peso menos 80ohms para melhor funcionamento. O resistor de 68ohms é usado para que a impedância total na saída não seja baixa.



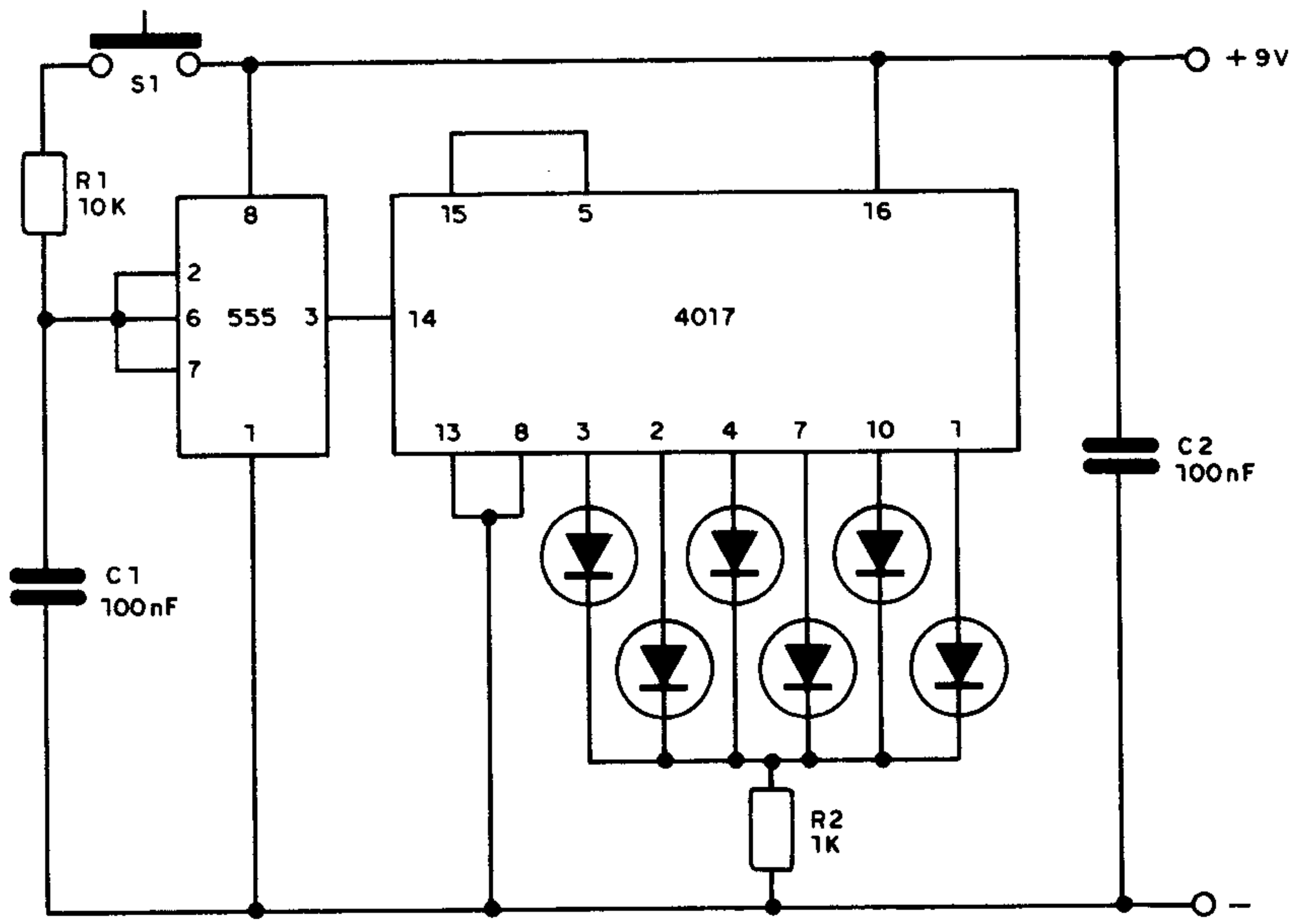
OSCILADOR FET PARA 4 À 18MHz

Neste circuito, o variável permite deslocar ligeiramente a freqüência do sinal produzido. Os capacitores devem ser cerâmicos e o choque de RF XRF deve ter alta impedância na freqüência de operação. O cristal é para a freqüência fundamental e o sinal varia de intensidade em função da faixa de operação.



DADO ELETRÔNICO

Este dado bastante simples, usa dois integrados. Pressionando-se o interruptor S1, os leds piscam em seqüência, permanecendo apenas um quando S1 é solto. O resistor R2 determina o brilho dos leds não devendo ser menor que 1k para uma alimentação de 9V.



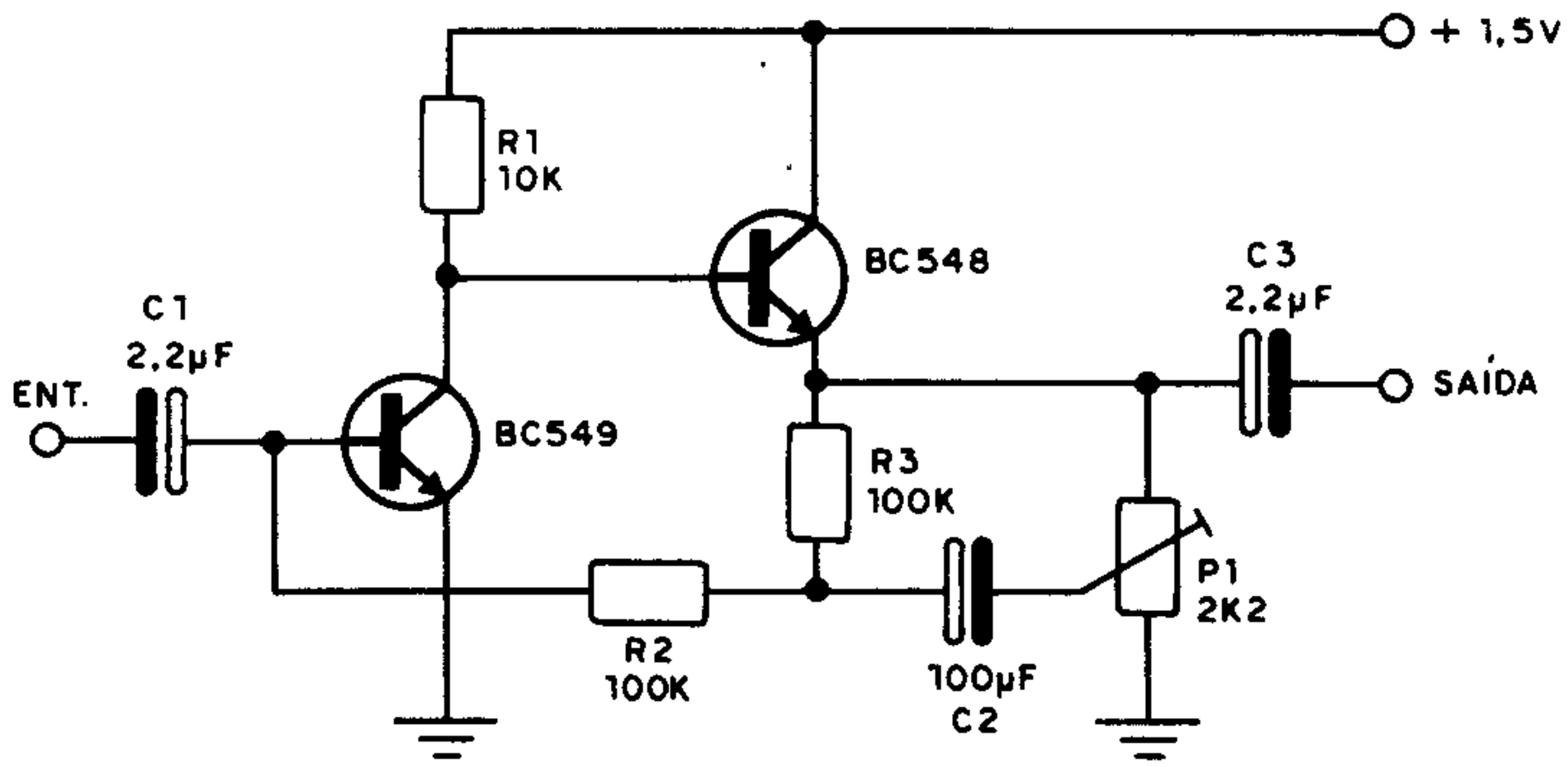
ELETROLÍTICOS
COMO USAR

a) Valor — pode normalmente ser usado um valor de capacitância maior do que o pedido, quando o mesmo funcionar em acoplamento ou desacomplamento. Não pode quando o capacitor determinar a freqüência de operação do circuito.

b) Tensão de trabalho — pode ser normalmente maior que a pedida, na verdade até recomenda-se que seja maior. Não deve entretanto ser muito maior (mais de 5 vezes) pois com tensões mais baixas (muito mais) que as especificadas, o capacitor não funciona.

AMPLIFICADOR DE 1,5V

O ganho desta etapa se situa entre 10 e 20 e sua alimentação com 1,5V exige uma corrente de apenas 350 μ A. A impedância de entrada é da ordem de 100k. Em P1 obtém-se um ajuste do ganho e da curva de resposta.



2N3819

TRANSISTOR DE EFEITO DE CAMPO DE JUNÇÃO CANAL N

V_{ds} 25V

V_{dg} 25V

V_P . . . . . -8V (tensão porta/fonte para o corte)

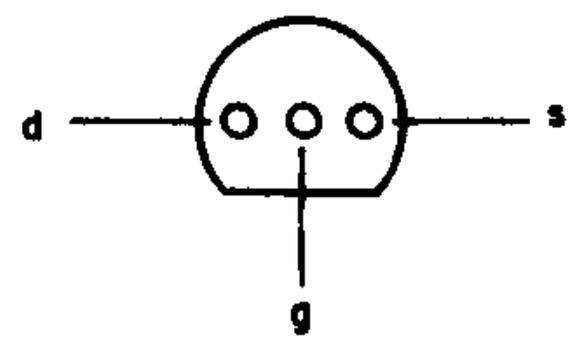
I_{dss} 2-20mA

g_m . . . . . 2 a 6,5mS

C_{iss} 8pF

$P_{T(max)}$ 200mW

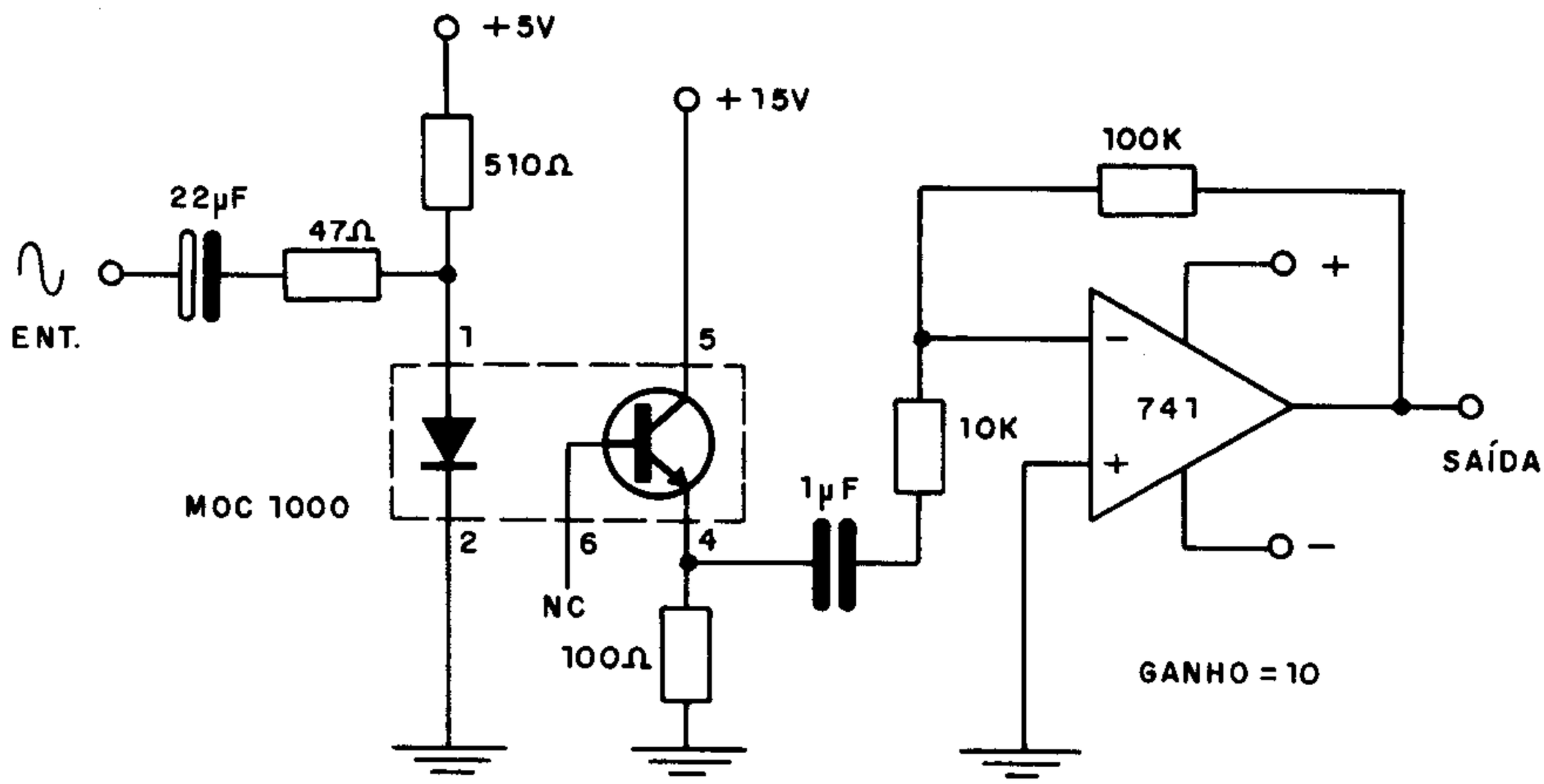
f_T 100MHz



TO-29

ISOLADOR COM ACOPLADOR ÓPTICO

Este circuito, sugerido pela Motorola, isola um sinal de AC através de um acoplador óptico. O ganho médio é 10, e em lugar do acoplador pode ser experimentadas configurações equivalentes. A alimentação do integrado é feita com fonte simétrica de 9 a 15V.



2N914 (IBRAPE)
TRANSISTOR NPN DE SILÍCIO PARA COMUTAÇÃO

V_{CEO} 15V

I_c 150mA

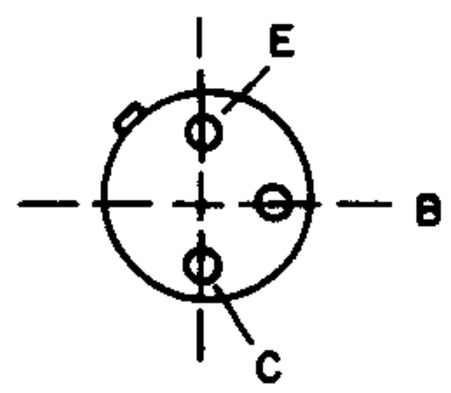
P_{TOT} ..... 360mW (25° - t_{amb})

h_{FE} ..... 30 a 120 (I_c = 10mA)

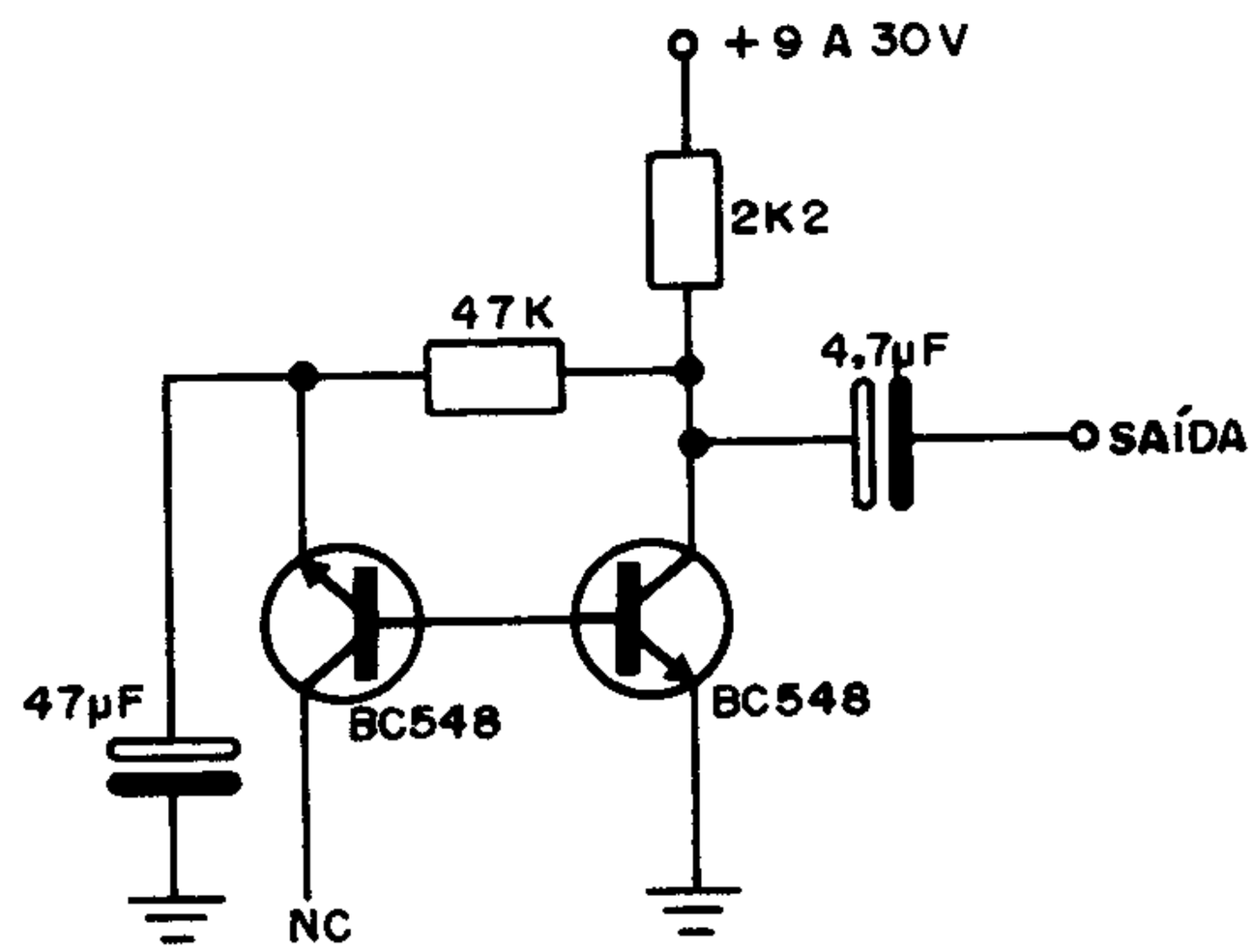
$V_{CEsat(max)}$ ..... 0,7 (I_c/I_b 200/20mA/mA)

$t_{off(max)}$ ..... 40ns (I_c = 200mA)

SOT18/1



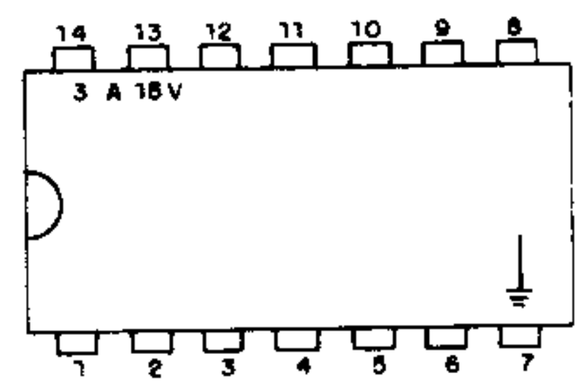
A junção de um transistor é polarizada no sentido inverso de modo a se tornar uma fonte de ruído branco. O coletor do transistor permanece desligado (NC) e os melhores resultados são obtidos com tensões altas de alimentação, quando então a tensão do sinal pode chegar a 15V pico a pico (30V de alimentação). Para 10V a amplitude do sinal chega a 5V (pico-a-pico) aproximadamente. Outros transistores de uso geral podem ser usados em lugar do BC548.



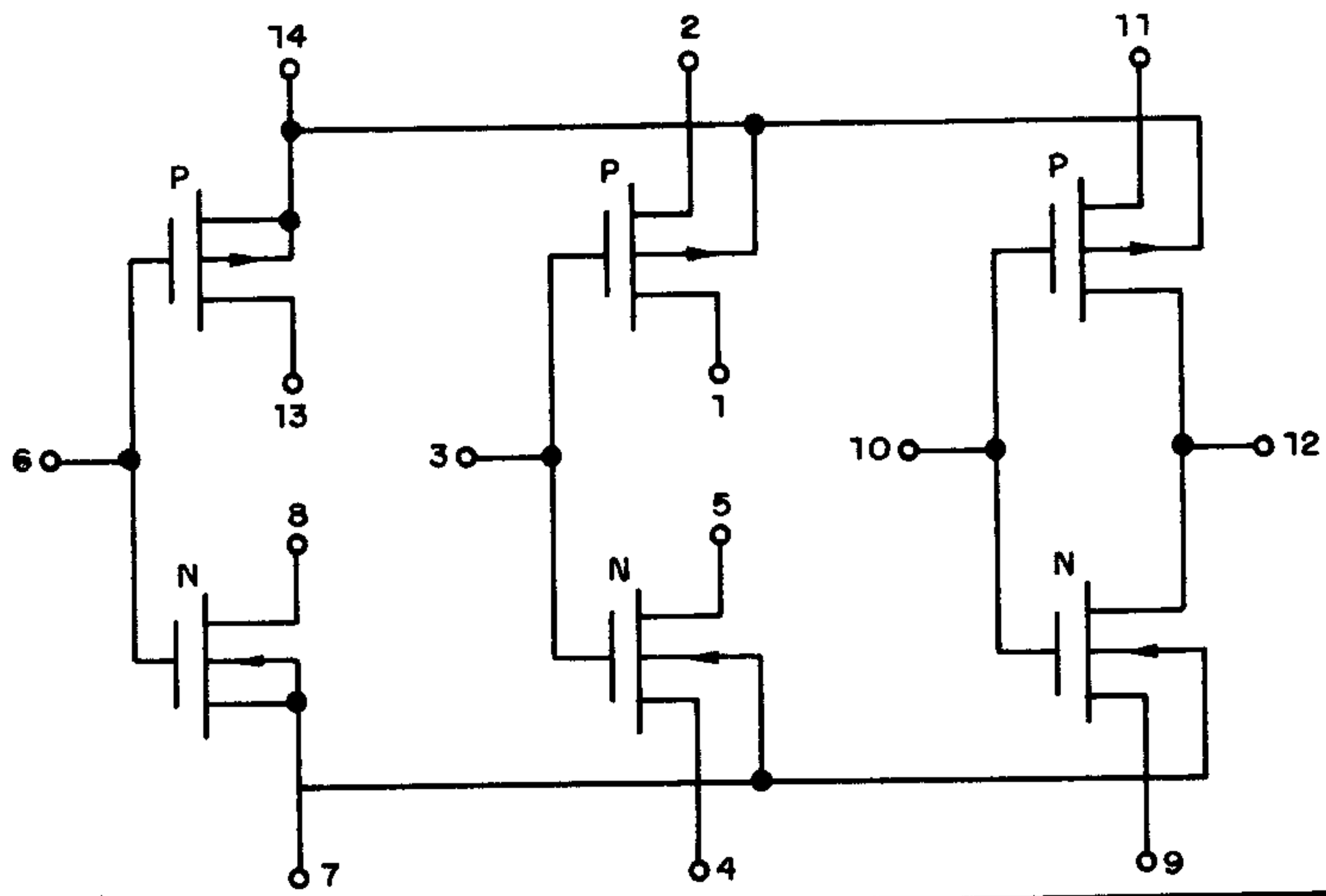
4007 DUAL C-MOS PAIR PLUS INVERTER
(DOIS PARES C-MOS MAIS INVERSOR)

Pode ser usado como portas, buffers, drivers, resistores variáveis C-MOS, transistores de descarga para capacitores, osciladores etc.

Tempo de propagação 20ns (10V)
35ns (5V)
Corrente total (1MHz) 0,7mA (5V)
1,4mA (10V)

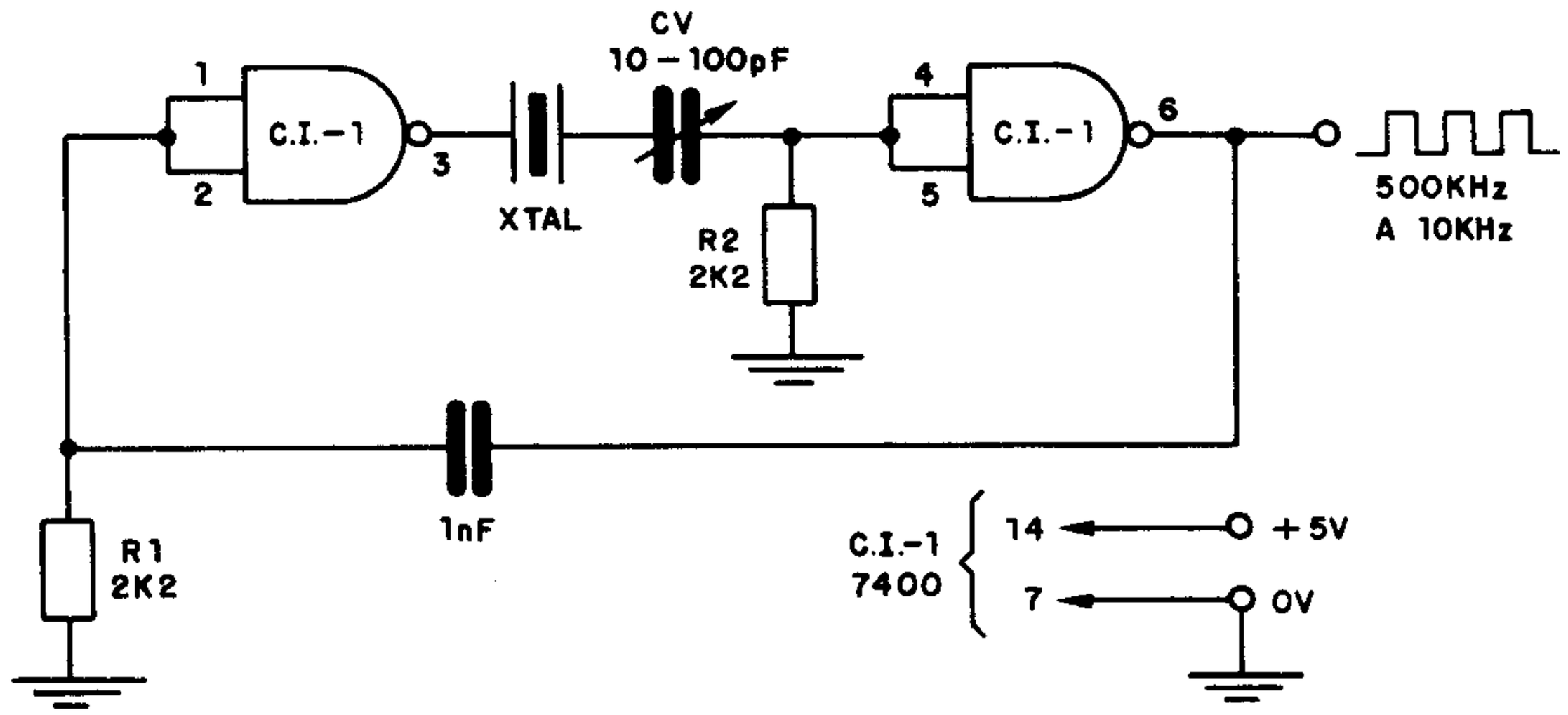


CIRCUITO EQUIVALENTE



OSCILADOR TTL A CRISTAL

Este circuito pode produzir sinais retangulares na faixa dos 500kHz a 10MHz dependendo do cristal. O capacitor CV permite variar sensivelmente a freqüência do oscilador e o capacitor de 1nF deve ser cerâmico de boa qualidade. A alimentação é de 5V.

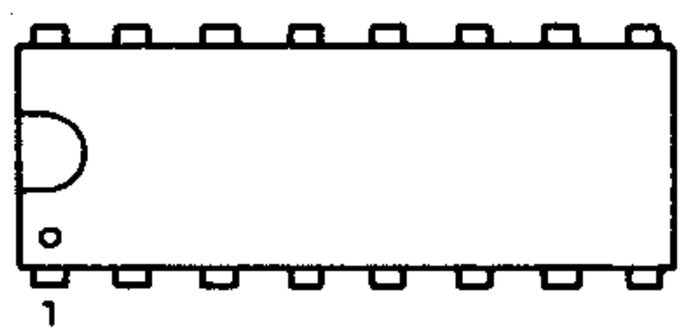


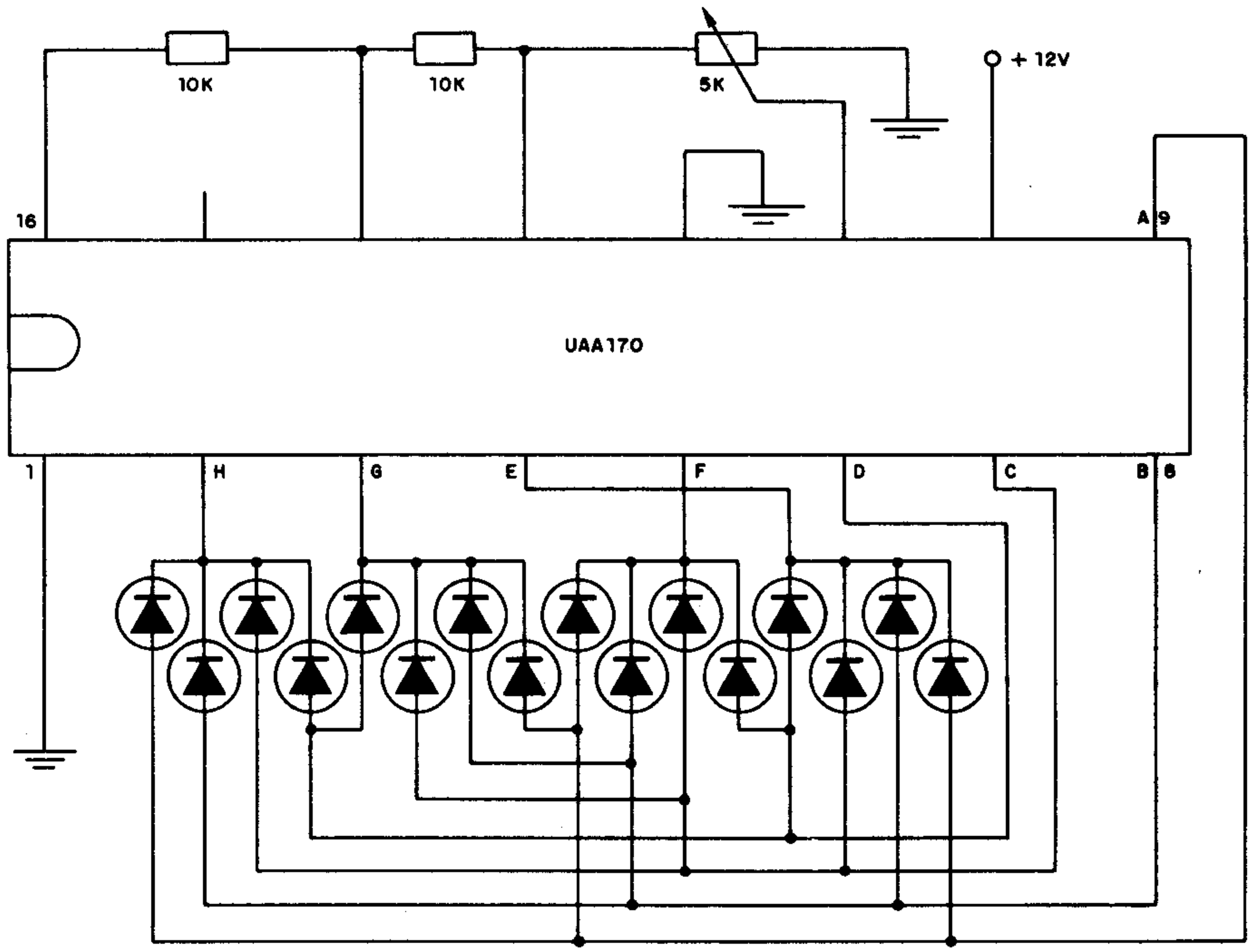
COMO USAR RESISTORES

a) Valor — deve ser o mesmo pedido no projeto ou de valor comercial mais próximo se for admitida uma tolerância de 20% ou 10% na aplicação.
b) Tolerância — deve ser igual ou menor que a recomendada no projeto.
c) Dissipação — deve ser igual ou maior do que a recomendada no projeto.

Ex: podemos usar em lugar de um resistor de 100 ohms x 10% 1/4W, um de 120 ohms x 5% 1/2W na maioria dos casos.

UAA170 (Icotron)
ACIONADOR DE ESCALA TIPO PONTO LUMINOSO MÓVEL





Valores máximos:

Tensão de alimentação (Vs) ——— 18V

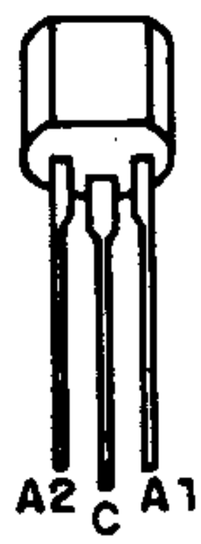
Tensão de entrada (V_{11}, V_{12}, V_{13}) ——— 6V

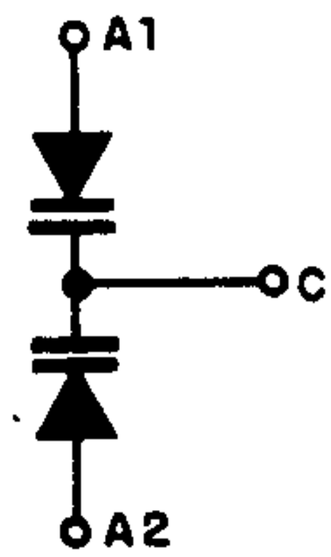
Corrente de carga (I_{14}) ——— 5mA

Faixa de operação:

Tensão de alimentação (Vs) ——— 11 a 18V

BB204/BB304 (Icotron)
DIODOS DE CAPACITÂNCIA PARA VHF/FM – DUPLOS





	BB204	BB304	
C_D	14	42 a 47,5	pF
Para U_N	30	2	V
$\frac{C_D 3V}{C_D 30V}$	2,4 a 2,8	1,65 a 1,75 ①	
r_s	0,2	0,2	Ω
Para C_D	38	38	pF

① $\frac{C_D 2V}{C_D 8V}$